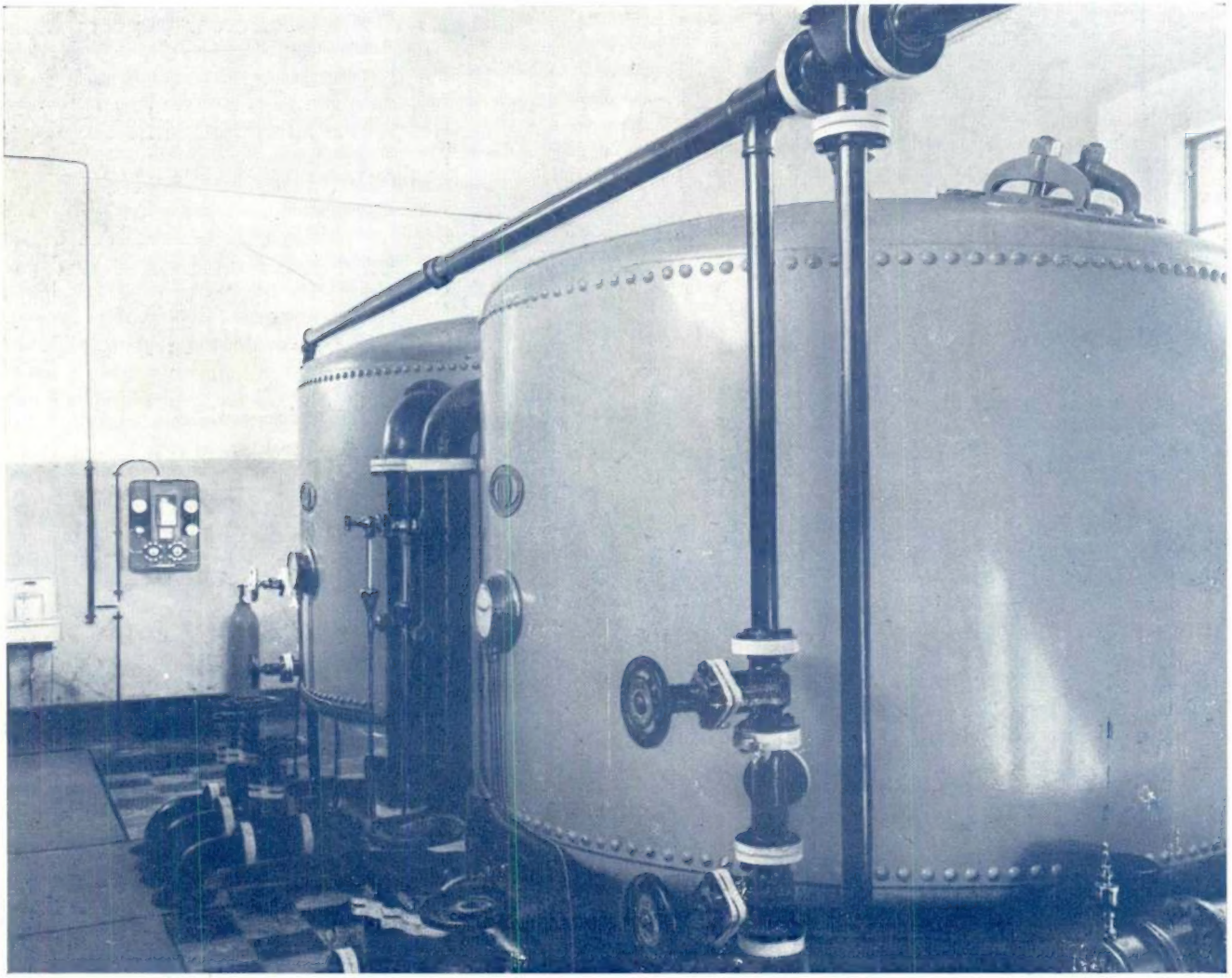
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

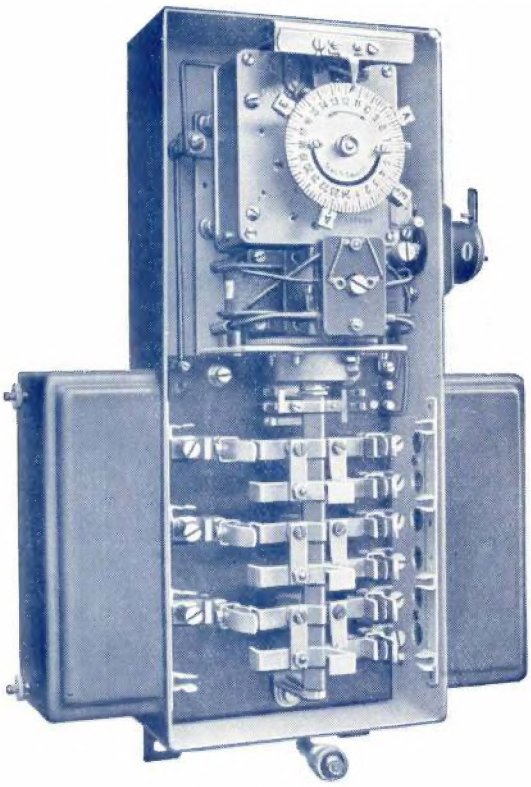
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

NOVEMBRO, 1935 NÚMERO 69



Filtros rápidos sôbre pressão para tratamento da água de alimentação dos Estoris

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica
= de grande precisão =

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 PORTO

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIA NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PROPRIETARIO:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECÇÃO DA SECÇÃO DE BIBLIOTECA E PUBLICAÇÕES:
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS — ARMANDO DA PALMA CARLOS — ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

Redacção e Administração: I. S. T. – Rua da Boa Vista, 79 Telef. 2 2112	Ano 1935 N.º 69 LISBOA—NOVEMBRO	Composição e impressão: OFICINAS FERNANDES R. da Cruz dos Poiais, 103 LISBOA

SUMÁRIO

LES HUILES DE SARDINE, par Charles Lepierre (Prof. I. S. T.—Lisbonne)... 185
TRATAMENTO DE ÁGUAS, pelo Eng. Ressano Garcia (E. M.) 189
ALGUNS PROBLEMAS, pelo Eng. José Pinto Machado (I. S. T.) 194
ESTATÍSTICA DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM PORTUGAL—Relatório, pelo Eng. Ferreira Dias (Prof. I. S. T.) 196
SOLDADURA ELÉCTRICA AO ARCO; LIGAÇÕES SOLDADAS E RESISTÊNCIA MECÂNICA DA SOLDADURA NA CONSTRUÇÃO METÁLICA, por Pedro Burnay (Do Curso de Engenharia Civil) 211
REGULAMENTO DO BETÃO ARMADO ... 217
NOTAS BIBLIOGRÁFICAS 222
DO MUNDO TÉCNICO 223
PUBLICAÇÕES RECEBIDAS 224

Número avulso..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números ..... 12$00
6 » ..... 23$00
12 » ..... 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números ..... 30$00
12 » ..... 55$00

Estrangeiro:

6 números ..... 40$00
12 » ..... 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79—LISBOA
TELEFONE 2 2112

MUNDET & C.ª L.DA

Séde: SEIXAL--Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGENCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

Stand e Escritório

Rua Alexandre Braga, 55 (A. G.)

Telefones: 2999 e 5451 LISBOA

Pavimentos de cortiça

Fôlhas de cortiça para lambriz

Cortiça em placas para isolamentos

LOUÇAS SANITÁRIAS
MATERIAL ELÉCTRICO
ENCANAMENTOS
BALNEÁRIOS
AQUECIMENTO CENTRAL
VENTILAÇÃO
ILUMINAÇÃO
CAMPAINHAS
TELEFONES
PÁRA-RAIOS
FRIGORÍFICOS «COPELAND»
ELEVADORES «STIGLER»

T. S. F. T. S. F.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística—Latoaria—Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

Estabelecimentos { Rua da Vitória, 82-88
Rua Aurea, 166-170 — LISBOA

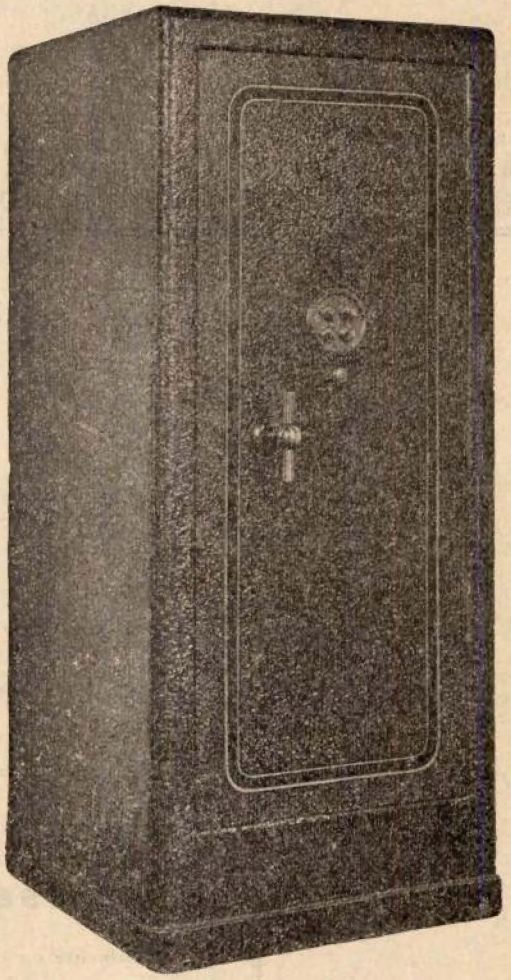
Fábrica: Rua S. Tiago, 19

Telefones 21361 P. B. X.

VENDAS A PRESTAÇÕES

Fábrica Portugal, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96—LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
QUEDA
AGUA
FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Monis, 2 a 20 — Telef. 4 7158
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 24848
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. 4 7159
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. 4 7160

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rápido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

EMPRESA DE CIMENTOS DE LEIRIA

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — MARTINGANÇA

Escritórios: R. do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA — Telef. n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 6 a 25 K.os/cm.s

Chapas onduladas para coberturas

Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento, L.da

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua do Alecrim, 10

Telefones: 2 3943 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: Fibrocimento

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções ..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica ..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível ... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc., etc.

Consultai as nossas tarifas

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO ALECRIM, 45, 1.º

Endereço telegráfico: SECIL—Lisboa
TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

RUA AUGUSTA, 280, 4.º (ELEVADOR)

Telefone 2 3962

LISBOA

J. F. Simões Mendes

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro
e outros metais
Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

Os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até 4.000 quilos por unidade

Rossio de Abrantes

Telefone n.º 80

TECNICA
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
DIRECTOR E EDITOR

Novembro de 1935 Número 69

LES HUILES DE SARDINE

par CHARLES LEPIERRE (Prof. I. S. T. – Lisbonne)

Communication présentée au XVe Congrés de Chimic Industrielle, Bruxeles - Sept. 1935

Les huiles de sardine ont une composition très complexe, leur préparation est très délicate; leurs caractéristiques analytiques varient selon le procédé d'extraction, l'époque de la pêche (âge du poisson). La variété de composition de ces huiles peut rendre illusoire ou très difficile la recherche des huiles de couverture des conserves.

L'étude des huiles de sardine est intéressante à plusieurs points de vue 1.º) la connaissance scientifique des composants du produit. 2.º). les possibilités de ses applications industrielles directes, pour lésquelles la composition exacte de ces huiles joue un rôle secondaire 3.º) le rôle que ces huiles peuvent jouer dans l'industrie des conserves.

Il semblerait que la composition de l'huile de sardine, du point de vue scientifique soit bien établie, la matière première ne manquant pas. Nous verrons plus loin qu'il n'en est rien.

Quant au rôle que l'huile des sardines joue dans les conserves on sait aujourd'hui que la diffusion de cette huile trouble profondément les constantes des huiles de couverture et il peut en résulter des accusations injustes sur la pureté de ces dernières. Nous avons appelé. lors du Congrès de 1931, l'attention sur ces phénoménes (1).

Tout d'abord que faut-il entendre par *huiles de sardine?* La définition est simple apparemment: l'huile de sardine correspond à l'ensemble des corps gras et des substances ayant des propriétés analogues, comme les stérols, les lécithines, etc.

S'il en est ainsi et s'il est facile d'obtenir l'ensemble de ces corps, soit par procédés industriels, soit au laboratoire, la question que je soulève est oiseuse.

En réalité le sujet est complexe et à l'heure actuelle incomplètement résolu; je n'ai pas dans cette note préliminaire la prétention de résoudre le problème, mais simplement d'y apporter ma modeste contribution et d'appeler l'attention sur la question.

La bibliographie nous indique dès le début que les huiles de sardine ont des compositions très différentes, que l'on observe pas ou à un degré aussi prononcé pour les autres huiles, les huiles végétales par exemple. Cela tient à plusieurs raisons: les procédés d'extraction, la grande altérabilité de ces huiles, les variations de composition en fonction de l'âge du poisson (époque de la pêche) etc.

Aussi les chiffres présentés par les auteurs pour les diverses constantes sont-ils très différents. Pour plus de facilité nous comparerons seulement les indices d'iode.

Holde (2) donne pour l'indice d'iode, des valeurs variant de 156 à 193. *Mangrané* (3) cite les mêmes nombres.

Ces huiles renferment des glycérides communs aux autres corps gras (la tripalmitine) et des glycérides caractéristiques: la triclupadonime, estér de l'acide clupadonique $C^{22} H^{34} O^{2}$ *(Tsujimoto)* et peut être la trijécorine; ces glycérides étant toujours accompagnés par d'autres substances extractives (stérols, matières colorantes, traces de protides etc.).

Selon *Lewkowitsch* d'après *Fahrion* (4) les huiles de sardine commune (Clupea sardinus. L. ou Sardine Pilchardus, Walb — ou Clupea pilchardus), entre autres constantes. présentent des indices d'iode que varient de 160,9 à 191,7.

Marcille (5) avec des huiles de sardine (Nantes 1930-1931), obtenues par ébullition avec de l'eau des déchets de fabrication, a trouvé des indices d'iode de 175 à 185.

Villavecchia (6) pour la Sardine commune (C. Sard.) donnent les indices 160 à 193. Pour le Sprat 122 à 142.

Otto Klein (7) qui a appelé le premier l'attention sur la diffusion de l'huile de sardine dans l'huile de couverture a trouvé, pour une huile extraite par l'éther, un indice d'iode de 148,1.

Au cours de notre travail cité plus haut, nous avons obtenu des indices varient de 140,7 à 175,2 (huiles de corps; les unes, préparées par nous, les autres, industrielles).

Guldbrand Lunde et *Erling Mathiesen* (8) ont publié il y a deux ans un excellent travail sur l'huile des poissons norvégiens de la famille des Clupidées (a); Les huiles de C. sprattus (Mai à Décembre 1932) qui se rapprochent le plus de la sardine ordinaire, ont donné des indices variant de 136,2 à 152,6.

Henseval (9) (1903), puis *Henseval* et *Deny* (1904), avec les sardines brislings belges, trouvent des indices de 122,5 à 140 (b).

Gustave Hinard et *Maurice Boury* (10) avec des huiles de sardine obtenues par cuisson (Bretagne, compagnes 1931 et 1932 — Août, Septembre, Octobre) ont obtenu les indices d'iode élevés de 190 à 199,8.

Récemment *Daniel Wagner* (11), sur des huiles de sardines préparées par lui, par cuisson à l'eau, a obtenu pour les différents mois de 1934 des indices d'iode variant de 162,8 (février) à 193,4 (Juillet).

Enfin en collaboration avec nos assistants *Mlle. Elvira Rodrigues* et *Abel de Carvalho*, en appliquant les procédés les plus variés d'extraction et en effectuant 36 déterminations d'indice d'iode, nous avons obtenu des nombres variant de 132,9 à 179,5. Ces constantes s'appliquent à des huiles de sardines du début de l'année 1935 (Janvier à Mai). Voir plus loin le détail de ces expériences (12).

Ce qui se passe avec les huiles de sardine s'observent du reste avec les autres Poissons. C'est ainsi que *Lewkowitsch*, pour divers Clupidées, indique les indices d'iode suivants:

Sardiné 161 à 193 — Sprat 122 à 142—Pilchard (?) 150.
Sardine du Japon 121 à 187 — Anchois 152 à 189 — Hareng (Mer du Nord) 123 à 142 — Saumon 161.
Pour ce dernier, par séparation spontané de l'huile d'une conserve américaine en saumure, nous avous trouvé I = 144,2.

Pour la *morue, Villavecchia* (Chimie analytique) donne pour l'iode les limites de 135 à 182.

Remarquons que d'une manière générale les différences signalées plus haut, selon les auteurs, pour les indices d'iode, s'observent aussi pour les autres constantes (densité, indice de réfraction etc.); nous avons choisi l'indice d'iode pour plus de simplicité.

Quelles sont maintenant les causes auxquelles on peut attribuer ces variations ou divergences?

I — Tout d'abord les *renseigments* sur la *nature exacte* des sardines qui ont servi de base à la détermination des constantes des huiles, telles qu'elles sont publiées, manquent le plus souvent; les auteurs font rarement mention de l'âge du poisson ou de l'époque où il a été pêché, facteurs qui influent sur la valeur des caractéristiques de l'huile. La teneur en huile et l'indice d'iode varient, pour la Sardine. selon les mois de l'année et selon que l'on opère sur le poisson entier, ou seulement sur le poisson étêté, étripé, saumuré ou non, (c'est à dire prêt à être mis en conserve). L'huile de tête par exemple a un indice d'iode très bas — 113,6 — (a) alors que les huiles des corps ont des indices de 140 à 190 et plus selon les auteurs.

Voici, por les mois de l'année les résultats obtenus par *Wagner* (b):

	% de graisse (sardine humide) (c)	I. d'Iode (Wijs) (d)
Janvier 1934	13,9	181,3
Février	2,53	162,8
Mars	1,8 et 1,07	171,5
Avril	4,16 et 4,73	177
Mai	5,55	176
Juin	7,12	189,6
Juillet	8,04	193,4
Août	13,6	190,1
Septembre	15	190,1
Octobre	15,8	190,9
Novembre	19,6	189,4
Décembre	13,46	187,6

On savait déjà que les sardines des premiers mois de l'année (de février à juin-juillet), sur les côtes du Portugal, sont maigres, les hautes teneurs en graisse s'observant d'août à février.

Remarquons que la fabrication des conserves, au Portugal, est défendue de février à mai pour que les produits soient de meilleure qualité.

Les indices d'iode semblent suivre la même loi que la teneur en graisse sans toutefois qu'il y ait proportionalité. Sans discuter pour le moment la valeur des indices obtenus avec des huiles préparées par cuisson, la comparaison est néanmoins légitime. Si les indices d'iode (et autres constantes) diffèrent, selon l'époque de l'année, en fonction ou non de la graisse,

(a) Clupea sprattus et clupea harengus.
(b) Anteurs cités par *Lunde* et *Mathiesen*.

(a) Lepierre et Carvalho (loc. cit.)
(b) loc cit.
(c) Extraction faite par dissolvant, dont l'auteur n'indique par le nom.
(d) Indices determinés sur des huiles obtenues par cuisson à l'eau bouillante.

c'est que les huiles des premiers mois ont une composition différente de celles des autres mois.

Il y a là du point de vue biologique et technique une étude intéressante à développer.

De notre côté, avec *Mlle. E, Rodrigues,* nous avons d'abord établi la composition générale des sardines des côtes du Portugal pendant plusieurs mois. Voici nos résultats pour l'année courante, d'avril à août:

Conposition des Sardines fraiches

Clupea Sardinus L. étêtées et étripées. 1935 (a)

	Avril — (Setubal) gr.	Mai — (Portimão) gr.	Juin — (Setubal) gr.	Juillet — (Setubal) gr.	Août — (Setubal) gr.
Poids moyen (entière)	46,4	34,6	46	41,4	44,5
» » étêtée, étripee	29,3	22,1	31	26,7	29,3
	%	%	%	%	%
Eau	73,92	71,08	65,24	66,68	64,04
Graisse	4,12	7,31	7,50	9,80	15,21
Azote (b)	3,03	3,20	4,23	3,91	2,97
Cendres	2,47	2,27	3,10	2,61	2,09
$P^2 O^5$	1,87	0,78	1,32	1,43	0,89
Br., Iode	traces	traces	traces	traces	—

(a) Sur 100 sardines.
(b) En admettant, par hypothèse, que tout l'azote soit protéique, les teneurs en azote du tableau correspondent respectivement à: 18,23 — 20,0 — 26,43 — 24,43 — 18,56 %.

On voit l'augmentation de la graisse d'avril à août.

Examinons maintenant les procédés d'extraction de l'huile de Sardine. Ces procédés se résument à deux 1.°) Cuisson à l'eau bouillante, suivie ou non de pression. 2.°) extraction par les dissolvants.

1.°) Le premier procédé est le plus communément employé dans l'industrie: il est très simple et consiste à faire bouillir la sardine avec de l'eau, décanter ou presser le tout; l'huile se sépare. Ce sont très souvent ces produits qui ont servi de base à l'étude des huiles.

Ces huiles sont couramment employées dans l'industrie et à ce point de vue leurs caractéristique chimiques doivent être utilisées par le technicien. Mais est-il légitime de les considérer biologiquement et chimiquement comme représentant les corps gras de la Sardine? Nous démontrerons qu'il n'en est rien; qu'on ne doit pas utiliser les constantes de ces huiles à l'étude, par exemple, de la diffusion des huiles de sardines dans les huiles de couverture — ou à l'étude des mélanges d'huiles végétales et d'huiles de sardine dans les conserves.

Tout d'abord le procédé de cuisson à l'eau bouillante donne des huiles altérées, car les graisses des poissons sont éminemment oxydables et condensables par suite de la présence, en grande quantité de composés polyéthyléniques, penta surtout (a). Aussi doivent— elles renferner des *oxyacides* que l'on ne trouve pas ou seulement en très petite quantité dans les huiles préparées soigneusement (emploi du vide et de dissolvants — voir plus loin). En voici la preuve:

Lc dosage des oxyacides a été fait selon *Lewkowitsch* (a); les oxyacides séparés aprés saponification sont insolubles dans l'éther de pétrole.

Huiles préparées par D. Wagner (cuisson à l'eau)	Oxyacides	Indice d'Iode
Février 1934	1,10	163,4
Avril »	1,04	174,1
Août »	2,03	190,9
Octobre »	2,75	191,3
Huiles extraites par dissolvants, etc. (b)		
I	Nul	146,4
II	0,07	157,0
III	Nul	137,8
IV	Nul	132,9
V	0,02	144,3

De plus les huiles de sardine obtenues par cuisson à l'eau perdent des acides volatils, qui

(a) l'acide clupadonique $C^{22} H^{34} O^2$ est penta ethylé nique *(Tsujimoto)* et fixera 10 atomes d'halogènes — ou 5 d'oxygène, etc.

(a) Huiles et Graisses — Edition de 1929.325 et suiv.
(b) Par sardine on sous-entend toujours ici poisson *étêté* et *étripé:*

I — Fev. 1935 — Sardines séchées dans le vide; extraction par éther à froid; solution évaporée à froid dans le vide.
II — Fev. 1935 — Sardine non moulue, autoclave à 110°, 10^m — séchée dans le vide —

existant dans ces produits comme *O. Klein*, l'a démontré (a) et comme nous l'avons vérifié.

Le cuisson à l'eau ne donne pas non plus de produits homogènes; on sait que par le repos et refroidissement, à la température ordinaire (16 à 20°) les huiles de sardine se séparent en une partie solide et une partie liquide. Par centrifugation énergique nous avons séparé les deux parties de divers échantillons. Le point de fusion de la partie solide, qui contient beaucoup de tripalmitine, est de 33 à 34°.

Les indices d'iode diffèrent aussi, ceux de la partie liquide sont plus élevés:

	Huile totale (b)	Partie solide	Partie liquide
Août 1934 . .	190,9	179,4	193
Nov. » . .	186,6	166,7	191,3

Au point de vue «fabrication de conserves» on conçoit que la diffusion des deux parties ne se fera pas en même temps car la température, sous nos climats, atteindra rarement 33° et la partie concrète restera dans le tissu du poisson sans se répandre aussi vite dans l'huile extérieure. Ce qui n'est pas fait, disons-le en passant, pour faciliter l'étude du problème de la composition des huiles contenues dans les boites et combien il faut être prudent, au cours de ces travaux, pour en tirer des conclusions valables sur leur teneur en huile de poisson.

On peut déjà conclure de ce qui précéde que *l'obtention des huiles de Sardine par cuisson à l'eau ne peut donner une huile égale à celle qui plus tard pourra diffuser dans l'huile de couverture.*

Il y a plus: non seulement la simple cuisson donne des graisses solides et liquides de composition différente, mais l'expérience nous à démontré (avec *Mlle. E. Rodrigues*) que l'on obtient par cuisson *fractionnée* des produits divers selon le temps d'ébullition: le résidu de la cuisson contient encore des lipides dont la composition n'est pas la même. Voici nos résultats:

Février 1935 — Sardine de Setubal:

	Iode
1.° Huile. Ebullition de quelques minutes	172,2
2.° Huile — Nouvelle ébullition	164,6

Juin 1935 — Sardine de Lisbonne — Cuisson fractionnée, à l'ébullition, quelques minutes chaque:

	Iode	Réfraction	Dér. Bromés
1ère. cuisson	184,1	1,4816	—
2 »	178,6	1,4807	82,1
3 » et expression	190,9	1,4819	90,8
4 Résidu pressé, traité à l'éther (a) . . .	186,6	—	93,4

Juin 1935 — S. de Setubal — Coction fractionnée:

	Iode	Réfraction
1ère. Cuisson	193,8	1,4807
2 »	182,4	1,4816
3 Résidu traité à l'éther (Graisse)	177,3	1,482
4 Partie solide a 25.° (de la solution éthérée) (Graisse) . .	148,2	—

Juillet 1935 — S. de Setubal — Cuisson fractionnée:

	Iode	Réfraction	Dér. Bromés
1ère. Cuisson	191,3	1,4801	94,9
2 »	181,3	1,4800	92,6
3 »	186,9	1,4810	95,1
4 Résidu pressé et traité à l'éther	168,9	—	98,2

Aôut 1835 — S. de Setúbal:

	Iode	Réfraction	Dér. Bromés
1ère. Cuisson	185,8	1,481	77,8
2 Résidu pressé, puis traité à l'éther (vide) (graisse) (b) .	155,7	1,4832	61,4

Les huiles des diverses fractions sont donc différentes.

Le procédé par cuisson, suivi couramment dans l'industrie de la conserve, donne donc avec le même poisson des huiles différentes selon le temps de cuisson.

Il faut de plus considérer que ces huiles industrielles sont obtenues en partant de diverses matières premières: têtes, viscères, partie inférieure du poisson, queue, et quelquefois la sardine entière quand celle-ci pour diverses raisons est impropre à la fabrication.

Or chacune de ces parties donne des huiles de composition différente: huile de tête, huile du corps, huile de résidus.

Ceci explique en partie la diversité des constantes physiques et chimiques des huiles de sardine, que nous signalions au début de ce travail.

Ether à froid, solution évaporée dans le vide à froid et atmosphère d'hydrogène.

III — Mars 1935 — Sardine moulue + sulfate de sodium anhydre + éther à froid; évaporation de la solution à froid, vide et H^2

IV — Avril 1935 — Sardine + sulfate de sodium. Extraction à l'éther de pétrole à froid. Solution évaporée à froid, dans le vide.

V — Mai 1935 — Sardine + sulfate de sodium. Extraction par CCl^4 à froid. Solution évaporée à froid, vide et CO^2.

(a) loc. cit.

(b) Extraction par cuisson á l'eau bouillante (*Wagner*).

(a) Ce résidu de presse contenait encore 16,2 °/₀ d'huile.

(b) Complétement saponifiable; soluble dans les les dissolvants neutres, sauf eau et alcool.

On observe aussi, même avec ces huiles, des différences de composition d'une année à l'autre *(Marcille)*.

Il est étrange que des huiles industrielles dont on ignore souvent l'origine et la préparation aient servi de base à des travaux scientifiques sérieux.

Récemment *G. Hinard* et *Boury, Marcille, Wagner* ont eu recours soit à des huiles industrielles *obtenues par cuisson à l'eau,* soit à des huiles obtenues au laboratoire *par le même procédé,* pour étudier divers problèmes où ces huiles interviement (détermination de leurs proportions dans des mélanges). Les conclusions, de ces travaux, doivent se ressentir de bases aussi précaires. Ces auteurs ont toutefois une excuse: ils partaient du principe qu'il n'y a qu'une huile de sardine — ou plutôt que l'huile de sardine est facile à définir du point de vue scientifique.

Nous voyons combien il est loin d'en être ainsi.

Les huiles obtenues par cuisson sont toujours des huiles altérées par l'action de l'air: formation d'oxyacides, perte de principes volatiles, condensations; l'eau à chaud hydrolyse certains glycérides etc. La présence de composés polyéthyléniques explique ces phénoménes: les doubles liaisons entre carbones ayant un caractère endothermique, les composés qui en contiennent sont très sensibles aux actions chimiques. (*Lipschütz,* — 1907 — *Hugouneng* — 1929). Les rayons solaires modifient ces huiles.

Il est néanmoins un fait qui explique l'erreur dans laquelle on tombe quand on considère les huiles de sardine obteues par cuisson en présence d'eau comme représentant les lipides purs du poisson: c'est leur belle couleur souvent jaune d'or; c'est là une simple illusion; par suite d'un véritable collage produit par la coagulation des albumines, l'huile, dejá modifiée par l'ébullition, perd un certain nombre de ses constituants et ne représente plus la totalité des corps gras ou corps analogues qui peuvent diffuser de la sardine dans l'huile de de couverture, par exemple.

(*à suivre*)

TRATAMENTO DE ÁGUAS

INSTALAÇÃO DO MONTE ESTORIL

PELO ENG. RESSANO GARCIA
(E. M.)

1. Esta instalação foi construída em 1932-33 pela Câmara de Cascais junto aos reservatórios da rêde Municipal que abastece parte do Monte Estoril, o Alto Estoril e S. João do Estoril, e que ficam na parte alta da primeira daquelas povoações.

Até 1932 as águas de abastecimento desta zona eram as seguintes:

a) As da região granítica de Vale de Cavalos fornecida por uma rêde de 60 captações superficiais e de pequeno caudal;

b) As da região calcárea do Pisão que por meio de uma estação elevatória eram directamente injectadas na conduta adutora das águas de Vale de Cavalos.

c) As da região granítica do rio da Mula, que constitue o curso superior da Ribeira de Cascais onde as águas eram simplesmente derivadas do riacho que corre permanentemente de verão e de inverno, embora com fraquíssimo caudal de estiagem.

Devido à circunstância da região de Vale de Cavalos ser absolutamente deshabitada as águas provenientes desta região eram de qualidade bacteriológica aceitável, muito embora a sua captação fôsse imperfeita, mas a sua mistura com a água de superfície do rio da Mula e a do poço do Pisão resultava imprópria para o consumo e a ela se deveram algumas epidemias tíficas na região.

Além da má qualidade, a água distribuída era em quantidade insuficiente.

Resolveu a Câmara convidar o distinto engenheiro Sr. Alves Costa para estudar o problema do abastecimento do Concelho, incumbência de que se desempenhou projectando a construção de uma barragem um pouco a juzante da antiga captação do rio da Mula.

A capacidade do armazenamento obtido, com o fim de aumentar o caudal disponível na estiagem, foi de 30.000 m. c.

O armazenamento constitue só por si um processo de melhorar as qualidades da água sob o ponto de vista bacteriológico, mas não foi julgado suficiente.

Efectivamente a água de superfície das regiões

graníticas é muitas vezes de côr amarelada devida à presença de substância orgânica no estado coloidal que lhe vem do contacto demorado com a vegetação local (*peaty waters* dos ingleses), e que só é possível fazer desaparecer por meio da filtração rápida com o emprêgo de coagulantes. Como se reconheceu indispensável a esterilização da água antes de distribuída, a Câmara Municipal de Cascais abriu concurso público em julho de 1932 para o fornecimento de uma instalação de tratamento de água por filtração rápida sob pressão e esterilização química que foi adjudicada à firma «The Paterson Engineering C.º».

É esta instalação que agora se descreve.

2. **Emprêgo da filtração sob pressão.** A disposição esquemática da conduta de chegada e dos reservatórios é a indicada na fig. 1 em que A e B representam os reservatórios existentes.

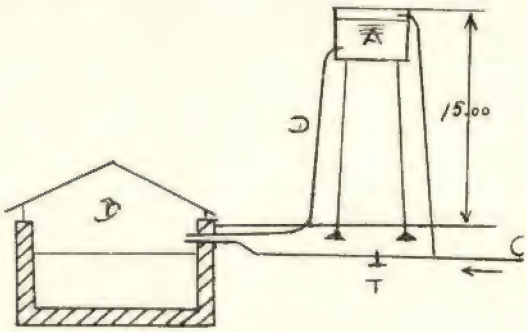


Fig. 1

O reservatório elevado A tem a capacidade de 25 m. c. e domina o Monte Palmela, pequena zona da povoação do Monte Estoril que o reservatório enterrado B não pode alimentar.

Tôda a água transportada pela conduta C chega ao reservatório A cuja descarga de superfície D alimenta por sua vez o reservatório B.

Desde que se abra a torneira T a conduta C deixa de alimentar A e passa a alimentar directamente o reservatório B, mas esta posição é meramente acidental.

O reservatório B tem cerca de 1000 m. c. de capacidade e domina tôda a rêde de distribuïção, excepção feita da pequena zona dominada por A.

Pela disposição particularíssima que se acaba de descrever verifica-se que só a filtração sob pressão era de empregar.

3. **Qualidade da água a tratar.** A análise forneceu os resultados seguintes:

a) *Caracteres físicos.*

Reacção — Valor do pH	6,8
Côr — Escala de cobalto—platina	50 (opalescente)
Turvação — Escala da sílica	2,6

a) *Análise química.*

Resíduo sêco a 110° C	0,157
Cloretos expressos em Cl	0,044
Azoto amoniacal	0,000006
» albuminóide	0,00001
Nitrito	—
Oxigénio absorvido em 3h a 37° C.	0,00825
Dureza temporária (graus franceses)	3,7
» permanente	—
» Total	3,7
CO^2 livre	0,003
Alcalinidade total expressa em CO^3Ca	0,037

A análise revelou ainda que, para clarificar esta água era necessário empregar 20 a 30 gramas de sulfato de alumínio por m. c. de água e que o «filtratum» tinha as características seguintes:

pH	6,6
Côr	6
Oxigénio absorvido (3h a 37° C.)	0,00039 por litro

Para evitar a acção corrosiva que a filtração agrava é necessário juntar cal à água tendo a análise mostrado que 3,5 gramas de cal por m. c. elevam o pH a 8, valor considerado satisfatório.

4. **Descrição da instalação.** Compõe-se de (fig. 2 e 3):

a) Um doseador de sulfato de alumínio que consta de um recipiente de ferro fundido com tampa de bronze que se fecha herméticamente pela pressão de um parafuso; êste recipiente é

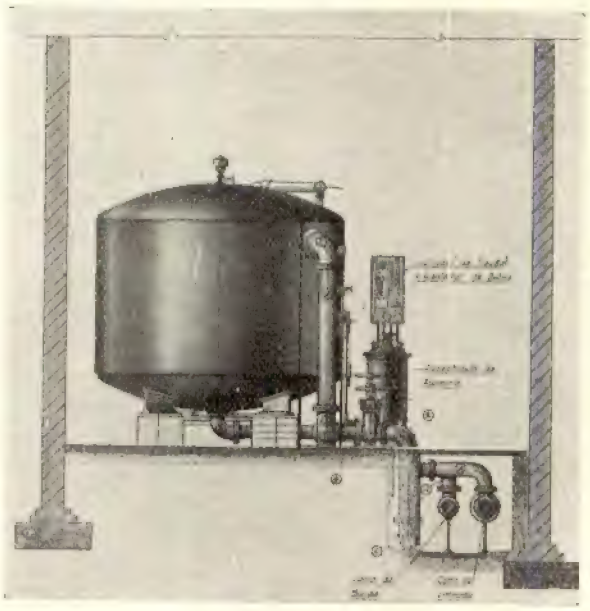


Fig. 2

ligado pela parte inferior à entrada de um tubo Venturi intercalado na conduta adutora; a água entra assim pela parte inferior do recipiente que contém o sulfato de alumínio,

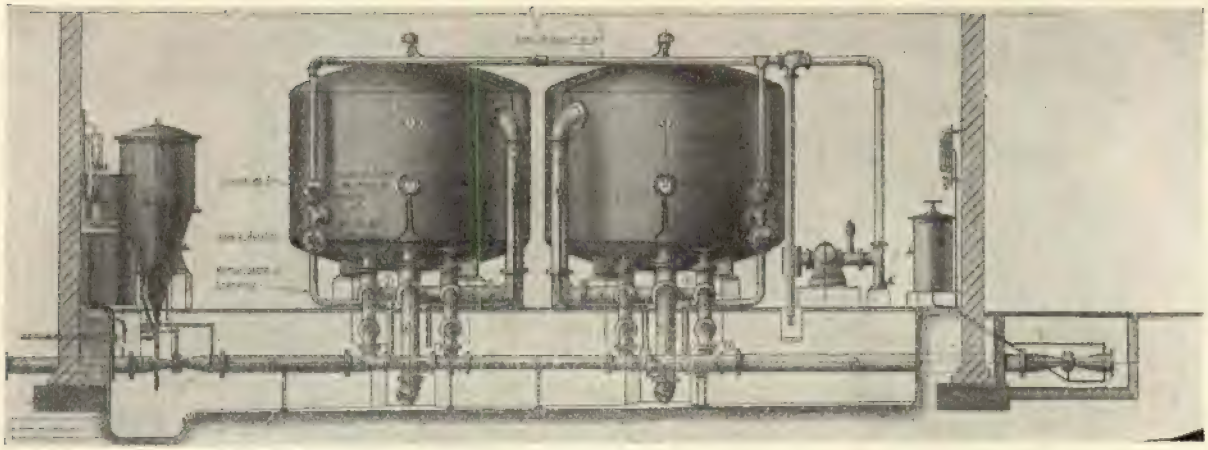


Fig. 3

satura-se dêste sal e sai pela parte superior; atravessa um pequeno filtro destinado a reter as impurezas do sulfato e segue para o estrangulamento do tubo Venturi, onde se mistura com o caudal a tratar; no tubo que liga ao estrangulamento, está intercalada uma pequena bomba destinada a injectar uma bôlha de ar, cujo tempo de passagem num trôço transparente do tubo dá a quantidade de sulfato de alumínio empregado; o tubo Venturi também está ligado a um manómetro diferencial de mercúrio que indica o caudal que em cada momento atravessa o conjunto da instalação.

b) *Dois filtros de pressão de 2,m44 de diâmetro* de chapa de aço macio, rebitada e com juntas soldadas, provadas à pressão de 7 atmosferas; cada unidade, podendo filtrar 600 m. c. por dia é munida de um indicador de turvação da água; um manómetro duplo para indicar a pressão da água à entrada e à saída do filtro, um tubo de entrada com a respectiva torneira, uma rêde de tubos de cobre ligados em T à conduta central de saída na parte inferior do filtro, conduta esta munida da respectiva torneira; derivação na conduta de entrada que permite utilizar parte desta conduta como evacuadora da água de lavagem e respectiva torneira; conduta de ligação da conduta de saída com o compressor e respectiva torneira.

c) *Um grupo moto compressor* para fornecer o ar necessário para agitar as camadas de filtração antes da limpeza dos filtros.

d) *Um doseador de cal* de chapa de aço macio experimentado a 7 atmosferas, com base cónica, ligado em shunt a um tubo Venturi; o funcionamento dêste doseador é baseado no mesmo princípio que o do doseador de alumina, diferindo em pormenores que depois se indicarão;

e) *Um doseador de cloro* em que a dose a empregar é regulada por meio de um pulsómetro; o cloro gasoso contido numa botija é fornecido ao pulsómetro a pressão constante por meio de dois abaixadores de pressão e depois de atravessar o pulsómetro, onde por meio de uma válvula reguladora se gradua a dose a aplicar, segue por um tubo de borracha ao reservatório superior A onde está mergulhada uma coluna de absorção de faiança, cheia de pedra pomes; um freio de vácuo, intercalado no tubo de borracha que vai à tôrre, impede que a água do reservatório elevado A possa descer por êle e atingir o pulsómetro; o dispositivo está esquemàticamente representado na fig 4.

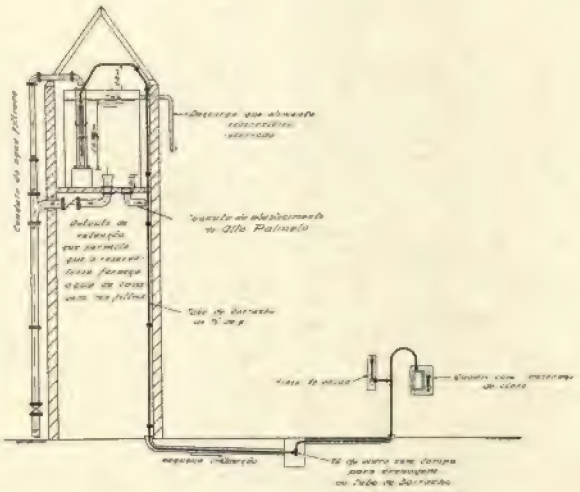


Fig. 4

5. **Descrição e funcionamento do doseador de alumina.** É tão simples que dispensa discrição mais pormenorizada pelo que nos limitamos a apresentar o gráfico utilizado para a dosagem da alumina que é o representado na fig. 5.

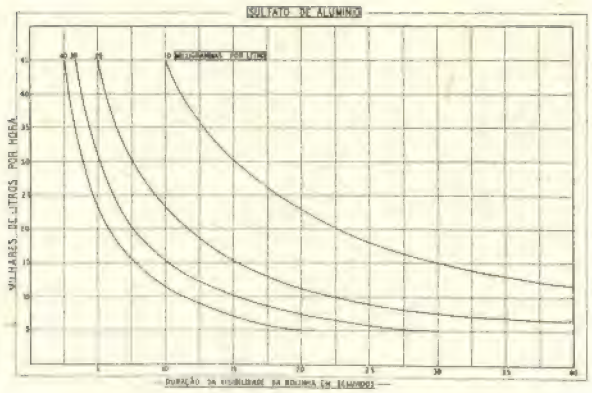


Fig. 5

6. **Descrição e funcionamento dos filtros.** Os filtros estão, pormenorizadamente, representados na fig. 6.

O equipamento do filtro é feito com areia e seixo de tamanho crescente de cima para baixo sendo as camadas inferiores suportadas por uma rêde de tubos de cobre colocados horizontalmente e perfurados pela parte inferior.

Esta rêde de tubos constitue o dreno que conduz a água ao cano de saída depois de atravessar o filtro.

Pelas figuras vê-se que a água entra pela parte superior do filtro por meio de um funil invertido cujo fim é evitar a destruïção da membrana química filtrante que se forma sôbre a camada superior de areia, pela acção do sulfato de aluminio sôbre os carbonatos em solução na água e que é constituida pelo precipitado gelatinoso de hidrato de aluminio.

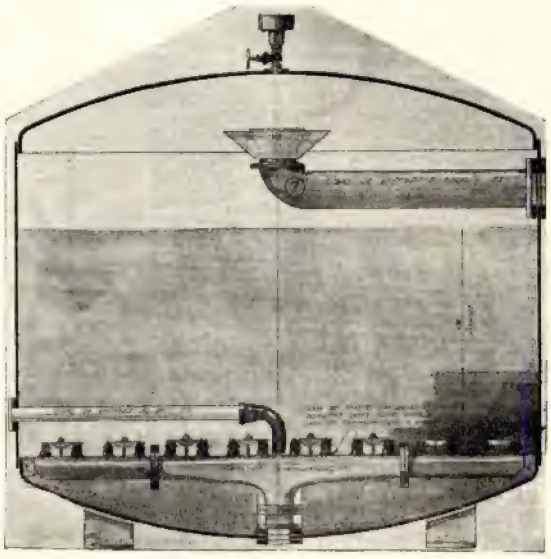


Fig. 6

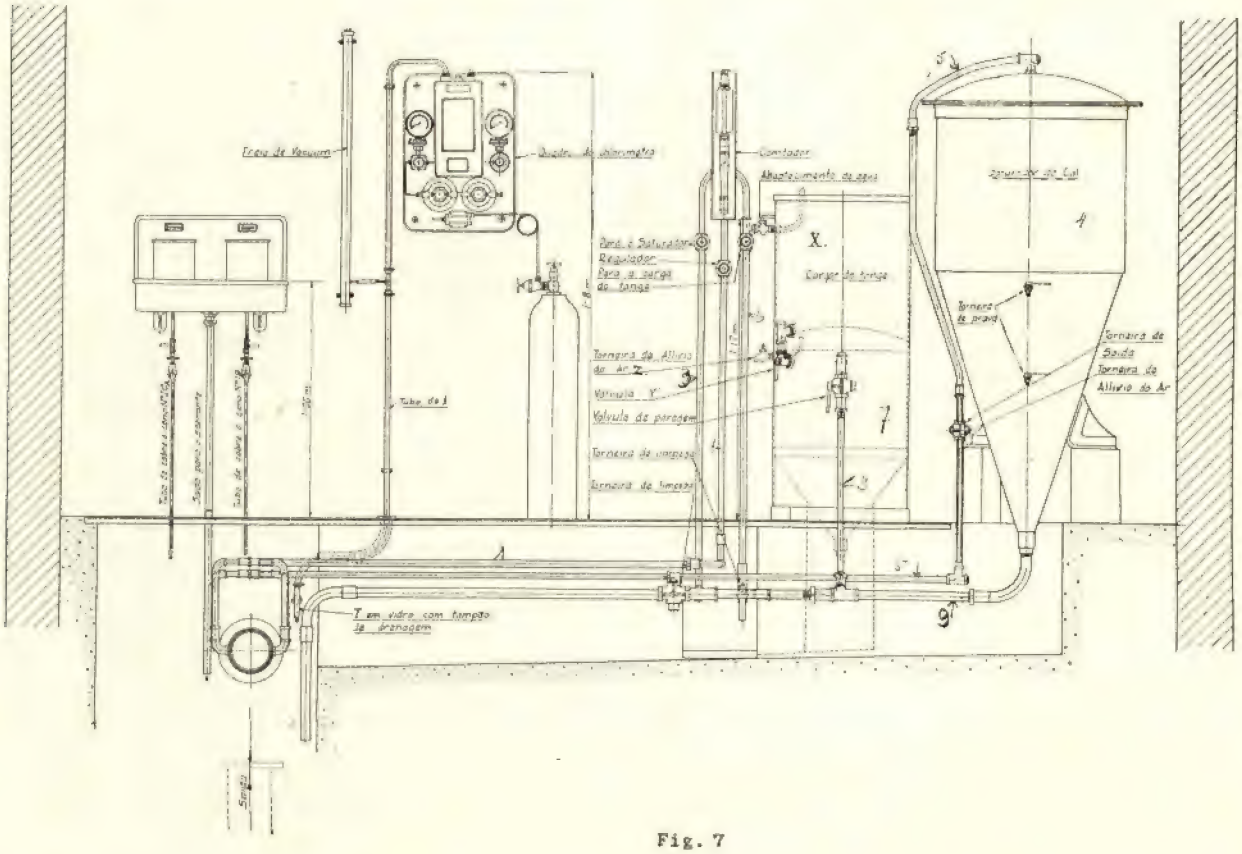


Fig. 7

7. **Lavagem dos filtros.** Quando a pressão de entrada no filtro, excede de 4^m a de saída, isto é, quando a perda de carga no filtro atinge aquele valor, deve proceder-se à sua lavagem o que se consegue da forma seguinte:

Fecham-se as torneiras de entrada e saída da água, abre-se a de esgôto, põe-se em marcha o compressor e abre-se a válvula de ar; passados dois a três minutos fecha-se esta válvula e abre-se a válvula de saída por onde entrará água, que percorrendo o filtro de baixo para cima, em sentido inverso ao normal, arrastará as impurezas contidas à superfície e que formavam corpo com a membrana filtrante.

Estas impurezas irão para o esgôto com a água de lavagem, até que o indicador de turvação mostre que o filtro está lavado.

8. **Descrição e funcionamento do doseador de cal.** O doseador da cal está representado na fig. 7 cujo exame dispensa descrição mais completa pelo que passamos a indicar o seu funcionamento.

A água entra pelo tubo 1 passa na torneira reguladora 2 no contador, segue para o saturador por 3 e 9 onde se satura de cal e vai ao tubo Venturi onde se faz a mistura.

O aparelho pode funcionar também da forma seguinte:

A água seguindo por 1 atravessa a torneira reguladora e o contador, passa por 6, entra na parte inferior do tanque de carga onde sai por 8, seguindo depois o caminho 9-saturador-5-tubo Venturi.

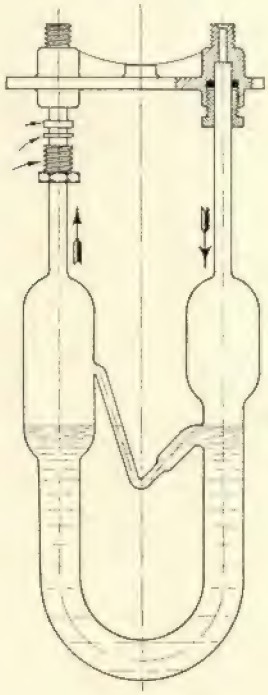


Fig. 8

Esta é a posição normal de funcionamento só se utilizando a indicada primeiramente enquanto se carrega a parte inferior do tanque de carga, com o leite de cal preparado na parte superior, aberta, do mesmo.

9. **Descrição e funcionamento do doseador de cloro.** Como dissemos a dosagem é feita por meio de um pulsómetro, fig. 8, cujo funcionamento é o seguinte:

O cloro faz descer o nível do ácido sulfúrico no pulsómetro até que pelo tubo de ligação se estabelece a comunicação entre os dois ramos do pulsómetro.

Nêsse momento o nível primitivo restabelece-se visto que a pressão nos ramos se iguala.

A cada pulsação corresponde a passagem de um volume de cloro do ramo de entrada para o ramo de saída do pulsómetro igual ao volume do cilindro gerado pela superfície livre do líquido no seu movimento descendente, no ramo de entrada.

A duração da pulsação dá o volume de cloro empregado na unidade do tempo.

Na prática utiliza-se um gráfico como o da fig. 9.

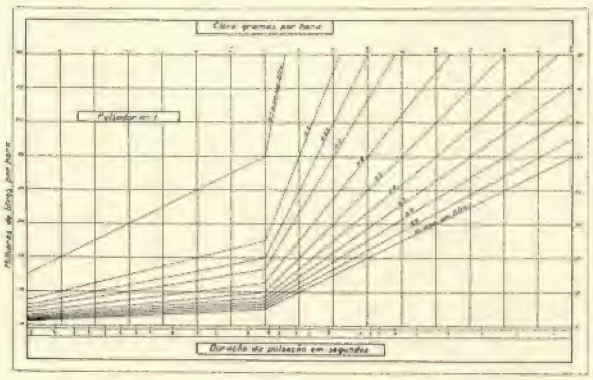


Fig. 9

10. **Resultados da exploração.** Os elementos que interessam à exploração são inscritos em mapas que são coligidos semanalmente.

Deles se conclue que, por exemplo no período que vai de 14 de janeiro de 1935 a 31 de Março seguinte, a instalação filtrou 59.918 m. c. ou seja uma média semanal de 5447 m. c. com um máximo de 5736 m. c. na semana de 18 a 24 de Fevereiro e um mínimo de 4944 m. c. na de 18 a 24 de Março.

No período das 11 semanas uma das unidades foi lavada 38 vezes e a outra 39, o que corresponde ao valor médio de 778 m. c. filtrado

por cada unidade entre duas lavagens sucessivas.

Êste valer oscilou entre 613 m. c. na semana de 11/17 de Fevereiro e 819 m. c. nas semanas de 18/24 de Fevereiro e 4/10 de Março.

O número de m. c. filtrados por $0,^{m}1$ de perda de carga e por m^2 de filtro variou entre 1,2 no dia 1 de Março e 17,5 no dia 6 do mesmo mês.

O valor médio andou por 4,6.

A quantidade de sulfato de alumínio empregado foi apenas de 15 gr. por m. c. ou seja no total cêrca de 900 kilos e a quantidade de cloro empregado foi aproximadamente de 0,2 gr. por m. c. ou seja aproximadamente 12 kilos.

A energia eléctrica gasta foi 21082 watts ou sejam 0,35 watts por m. c.

As despesas com o pessoal foram 770$00.

Temos assim que as despesas totais foram:

Sulfato de alumínio, 900 kg. a 1$05 .	945$00
cloro, 12 kg. a 1$03	171$60
energia eléctrica, 21,082 a 2$21 . . .	46$59
pessoal	770$00
Total	1.933$19

o que corresponde a $\frac{1.933\$19}{59.918} = \$03,2$ por m.c. filtrado; dêste valor $01,5 corresponde ao sulfato $00,3 ao cloro $00,1 à energia eléctrica e $01,3 a despesas com pessoal.

A água fornecida ao público é absolutamente cristalina. Tem o título colibasilar superior a 100 na rêde de distribuïção o que tem sido verificado pelas análises quinzenais a que se tem procedido colhendo a água nos chafarizes públicos.

ALGUNS PROBLEMAS

pelo Eng. JOSÉ PINTO MACHADO (I. S. T.)

Dividem-se ao acaso —p— segmentos de comprimentos —$a_1, a_2, \ldots, a_p$— respectivamente em —$n_1, n_2, \ldots n_p$— partes. Pregunta-se qual é a probabilidade de com os —$n_1 + n_2 + \ldots + n_p$— segmentos resultantes, se construír um polígono fechado?

Desde já convém ter presente que dentro do enunciado cabe admitir, sem prejuizo da sua generalidade serem dados os segmentos pela ordem crescente dos seus comprimentos, e, portanto

$$a_1 \leq a_2 \leq \ldots \leq a_p$$

Procuremos a medida dos conjuntos dos casos possíveis e favoráveis em harmonia com os critérios expostos nos problemas anteriores.

O conjunto dos casos possíveis será, o conjunto das soluções positivas e reais das igualdades que a seguir se escrevem com o aspecto que adoptámos para os problemas anteriores.

$$\left\| \begin{array}{l} \left| \begin{array}{l} a_1 \quad a_1 \qquad\qquad a_1 \\ x_1 + x_2 + \ldots + x_{n_1} = a_1 \\ o \quad o \qquad\qquad o \end{array} \right| \\ \left| \begin{array}{l} a_2 \quad a_2 \qquad\qquad a_2 \\ y_1 + y_2 + \ldots + y_{n_2} = a_p \\ o \quad o \qquad\qquad o \end{array} \right| \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \left| \begin{array}{l} a_p \quad a_p \\ u_1 + u_2 + \ldots + u_{n_p} = a_p \\ o \quad o \qquad\qquad o \end{array} \right| \end{array} \right\|$$

Sendo o número de soluções positivas e reais dum tal sistema de igualdades igual ao produto do número de soluções positivas e reais dessas igualdades, temos que a medida do conjunto que elas representam, é igual ao produto das medidas dos conjuntos definidos por essas igualdades e portanto ela será:

$$\frac{a_1^{(n_1-1)}}{(n_1-1)!} \times \frac{a_2^{(u_2-1)}}{(n_2-1)!} \times \ldots \times \frac{a_p^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!}$$

O conjunto dos casos favoráveis, visto sabermos que para construir um polígono fechado a partir de vários segmentos cuja soma dos seus comprimentos é —s— necessário e suficiente se torna, que todos os segmentos sejam iguais ou menores a —$\frac{s}{2}$—, será o conjunto das soluções reais e positivas das igualdades seguintes:

$$\left\| \begin{array}{l} \left| \begin{array}{l} \frac{s}{2} \quad \frac{s}{2} \qquad\qquad \frac{s}{2} \\ x_1 + x_2 + \ldots + x_{n_1} = a_1 \\ o \quad o \qquad\qquad o \end{array} \right| \\ \left| \begin{array}{l} \frac{s}{2} \quad \frac{s}{2} \qquad\qquad \frac{s}{2} \\ y_1 + y_2 + \ldots + y_{n_2} = a_2 \\ o \quad o \qquad\qquad o \end{array} \right| \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right\|$$

$$\left\| \begin{array}{ccccc} \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_p = a_p \\ o & & o & & o \end{array} \right\|$$

O produto das medidas dos conjuntos definidos por estas igualdades dará a medida do conjunto dos casos favoráveis.

Para os primeiros —p-1— conjuntos visto verificar-se sempre que

$$\frac{s}{2} \geq a_1, a_2, \ldots, a_{(p-1)}$$

as medidas serão

$$\frac{a_1^{(n_1-1)}}{(n_1-1)!}, \frac{a_2^{(n_2-1)}}{(n_2-1)!}, \ldots, \frac{a_{p-1}^{(n_{p-1}-1)}}{(n_{p-1}-1)!}$$

Para o último, teremos a considerar duas hipóteses. A primeira correspondente ao caso de se poder construir um polígono fechado a partir dos segmentos dados, dá-se quando fôr $\frac{s}{2} \geq a_p$, o que acarreta para medida do conjunto

$$\frac{a_p^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!}$$

que mostra ser o problema sempre possível.

A segunda hipótese que tem a caracterizá-la ser $\frac{s}{2} < a_p$ acarreta para a determinação da medida do conjunto da análise que se segue:

Consideremos o conjunto

$$\left| \begin{array}{ccccc} a_p & & a_p & & a_p \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{n_p} = a_p \\ o & & o & & o \end{array} \right|$$

que vamos decompor na soma do conjunto

$$\left| \begin{array}{ccccc} \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{n_p} = a_p \\ o & & o & & o \end{array} \right|$$

com os seguintes

$$(1) = \left| \begin{array}{ccccc} a_p & & \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{np} = a_p \\ \frac{s}{2} & & o & & o \end{array} \right|$$

$$(2) = \left| \begin{array}{ccccc} \frac{s}{2} & & a_p & & \frac{s}{2} \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{np} = a_p \\ o & & \frac{s}{2} & & o \end{array} \right|$$

.....

$$(n_p) = \left| \begin{array}{ccccc} \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} & & a_p \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{np} = a_p \\ o & & o & & \frac{s}{2} \end{array} \right|$$

Ora os conjuntos (1), (2), ... (n_p) têm todos a mesma medida, que é comum com a medida do conjunto

$$\left| \begin{array}{ccccc} \left(a_p - \frac{s}{2}\right) & & \frac{s}{2} & & \frac{s}{2} \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{np} = a_p - \frac{s}{2} \\ o & & o & & o \end{array} \right|$$

mas por isso que é sempre

$$a_p - \frac{s}{2} \leq \frac{s}{2}$$

êste conjunto tem a mesma medida que êste outro:

$$\left| \begin{array}{ccccc} \left(a_p - \frac{s}{2}\right) & & \left(a_p - \frac{s}{2}\right) & & \left(a_p - \frac{s}{2}\right) \\ u_1 & + & u_2 & + \ldots + & u_{np} = a_p - \frac{s}{2} \\ o & & o & & o \end{array} \right|$$

E êste tem a medida já conhecida

$$\frac{\left(a_p - \frac{s}{2}\right)^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!}$$

e portanto o conjunto que resolve o problema tem como medida

$$\frac{a_p^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!} - n_p \frac{\left(a_p - \frac{s}{2}\right)^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!}$$

o que visto ser

$$a_p - \frac{s}{2} = \frac{a_p - a_1 - a_2 - \ldots - a_{p-1}}{2}$$

se pode escrever

$$\frac{a_p^{(n_p-1)}}{(n_p-1)!} - n_p \frac{(a_p - a_1 - a_2 \ldots - a_{p-1})^{(n_p-1)}}{(n_p-1)! \quad 2^{(n_p-1)}}$$

e conseqüentemente a probabilidade procurada

$$P = 1 - n_p \frac{(a_p - a_1 - a_2 - \ldots a_{p-1})^{(n_p-1)}}{a_p^{(n_p-1)} \quad 2^{(n_p-1)}}$$

Convém ter presente que esta expressão foi deduzida para o caso de $\frac{s}{2} < a_p$ e portanto

$$a_p > a_1 + a_2 + \ldots + a_{(p-1)}$$

Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal

Levando ao conhecimento dos leitores da «Técnica» os principais dados estatísticos das instalações eléctricas em Portugal, referentes ao ano de 1934, e o Relatório *que os precede, da autoria do Ex.mo Director dos Serviços Eléctricos, Sr. Eng.º Ferreira Dias, temos em vista não só manter uma tradição, que por útil se impõe, como tornar conhecido o estado em que actualmente se encontram, entre nós, a produção e o consumo da energia eléctrica.*

A pobreza dos números, que continua a manter-se, e o estado realmente aflitivo em que se encontra a organização (?) geral da indústria eléctrica no nosso país, são de sobejo eloqüentes, não necessitando, por isso, de rodeios nem artifícios, para provar à evidência a imperiosa necessidade de remediar semelhante estado de coisas, cujo prolongamento bastantes prejuizos vem acarretando para a grande maioria das pessoas interessadas.

Relatório

Com um pouco mais de esfôrço para melhor cumprir, conseguiu-se êste ano ter apurados em meado de Maio os números da *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal* relativa ao ano de 1934. Procura-se com esta pontualidade compensar um pouco do muito que deixámos de fazer em sucessivas décadas passadas.

Quando mais não seja ainda possível tentar na ordenação e incitamento da indústria eléctrica, vão-se apurando números, na convicção sempre serena de que hão-de vir a ser úteis e na certeza sempre confirmada de que hão-de colhêr o agradecimento de alguns que os sabem ler e a indiferença de todos os restantes.

Desde já, e mesmo que aquém fronteiras nunca venham a servir, estes subsídios estatísticos, espalhados pelo mundo fora, são um elemento nacional de propaganda que interessa aproveitar. Esta Direcção o tem feito. É restrito o meio técnico em que se divulgam e é mesquinha a estatura dos números para se desempenharem com brilho do cargo de embaixadores; mas, ao menos, fica a estes Serviços a satisfação do dever cumprido no que cabe em suas atribuïções, ao ver figurar Portugal nas estatísticas internacionais de energia eléctrica, como país em dia com os seus números.

As estatísticas da fôrça motriz começaram a fazer-se, rudimentares, nos principais países no último quartel do século passado; e os estudiosos do ofício, a quem estas matérias são familiares, conhecem o volume de trabalho que o problema hoje movimenta em todo o mundo em publicações inumeráveis, em congressos ininterruptos, em repartições públicas, em associações privadas. As estatísticas norte-americanas registam valores desde 1880 e pode bem ser que as haja mais antigas; mas entre nós estes elementos só começaram a ser compilados em 1927 — com 50 anos de atraso.

Durante meio século o problema da fôrça motriz (e quantos outros!) deve ter-se apresentado como demasiadamente prosaico para prender a atenção da nossa gente, levada, por falsa preocupação de superioridade mental, a desdenhar das realidades em favor de abstracções vazias de sentido. Hoje, que começa a reacender-se em nós uma consciência apagada há séculos, já temos, pelo menos, umas notas de estatística para oferecer ao estrangeiro em troca das que nos manda; mas os nossos números, pela sua modéstia e pela falta que revelam dum plano orientador, colocam-nos ainda entre os últimos da Europa. Salva-nos a desculpa de estarmos a começar.

* * *

Mantém êste volume os defeitos e virtudes do anterior. Como virtudes, além de ser pon-

tual, é escrupuloso; e o escrúpulo impõe-se como qualidade de primeira ordem ao elaborar um trabalho de compilação, baseado em grande parte em boletins preenchidos pelos distribuïdores, onde os erros e os impossíveis se contam às centenas. Nem há outra atitude que não seja ser escrupuloso e paciente; nada pode a sanção da lei quando aquele que prevarica não tem idoneidade para perceber o mal que faz. E é assim a maioria — embora sem grande culpa.

Virtude é ainda o cuidado, sempre mantido, em afastar desta publicação o carácter de estatística de repartição pública, a dar conta e fé de processos e requerimentos; vela-se por lhe manter pura a orientação inicial de documentário da actividade da Nação neste ramo da economia e da técnica. E nem o exemplo, a miúdo repetido, lhe desvirtua o objectivo.

Virtude é, finalmente, o desejo sempre insatisfeito de melhor informar, de dar relêvo em novos quadros e novos gráficos aos aspectos que mais se julga merecerem a atenção de quem pensa. Não compete à estatística ter opiniões; mas cabe-lhe catalogar o que fôr útil, trazer para a luz o que fôr menos saliente, sublinhar o que mais interesse ao caso particular da nossa terra, ajudar, com alguns comentários, a interpretação dos resultados. Isto temos feito.

Nesse intuito, alguns elementos novos se apresentaram êste ano. No capítulo da *Potência instalada* (Parte I) regista-se em todos os quadros o número de máquinas montadas, classificam-se as centrais, segundo a natureza da corrente (contínua ou trifásica) e mencionam-se individualmente as nossas maiores instalações, acima de 1000kW. No *Consumo* fêz-se figurar em quadro especial o número de consumidores e ampliaram-se os elementos sôbre o consumo de fôrça motriz das principais indústrias; na *Tracção eléctrica* compilaram-se novos valores; na *Distribuïção* organizou-se uma lista das tensões existentes; e, finalmente, na *Exploração* focámos em dois novos quadros o número e a posição dos nossos distribuïdores quanto à origem da energia e à natureza do fornecimento.

Como defeitos, também alguns se reconhecem nesta Estatística. Faltam-lhe os elementos relativos à fôrça motriz não electrificada, cujo conhecimento é do maior valor no estudo do problema da energia, quanto às possibilidades imediatas de consumo; mas essa falta resulta, como no ano passado se apontou, da organização dos serviços do Estado, que atribue a entidades diferentes a superintendência em matérias tão afins.

Defeito é ainda a falta, já há muito notada, de informações de carácter financeiro relativas aos distribuïdores. Contêm-nas inúmeras estatísticas estrangeiras, mas não é possível, por emquanto, por dois motivos, colhê-las em Portugal. Primeiro, porque àparte meia dúzia de emprêsas, normalmente organizadas, as restantes entidades — e contam-se por centenas — são pequeninas actividades quási desprovidas de técnica e de contabilidade regular; segundo, porque se tem notado certa desconfiança da parte de alguns perante duas ou três inocentes preguntas já tentadas por esta Direcção, desconfiança, aliás, vencida sem dificuldade. Há quem tenha pretendido manter em segrêdo a importância dos salários pagos, ou o consumo de carvão por kWh, ou o valor actualizado das suas instalações; e de outros se desconfia que não têm respondido com inteira sinceridade.

A todos se aconselha a leitura das estatísticas da Holanda, da Suécia, da Inglaterra, dos Estados Unidos — e de umas quantas mais, interessantes neste particular, e de que se não faz citação expressa porque não ocorrem de momento. Por elas se vê que o segrêdo — alma do negócio — não é o mistério impenetrável que alguns advogam entre nós.

Mais uma vez serve de desculpa estarmos na infância da Estatística.

*
* *

Como de costume, salientemos com alguns comentários os números que a seguir se publicam.

Potência instalada. — Voltou a aumentar durante o ano de 1934, apesar de ter havido algumas desmontagens, o número de centrais eléctricas, que baixara em 1933. Passou de 569 a 602, com um aumento de 33, dividido em 7 do serviço público e 26 do serviço particular. Como sempre, foi nas centrais de potência reduzida que se manifestou aumento mais sensível; basta notar que a potência total instalada, apesar de algumas ampliações de centrais, apenas subiu de 207 para 210,7 milhares de kW, o que corresponde a uma deminuïção da potência média das centrais portuguesas de 363 para 350 kW. O número de máquinas instaladas é de 931, o que corresponde aos valores médios de 226 kW por máquina e 1,5 máquinas por central.

Continua a registar-se em 1934, como já sucedera em 1933, a completa paralisação na montagem de novas máquinas de potência importante; foi um grupo de 1 400 kVA na central da Senhora do Destêrro, da Emprêsa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrêla, Limitada, o maior dos que entraram em exploração.

Durante o ano que corre o aumento de potência instalada deve ser mais sensível pela inauguração da central de Velada, da Hidro-

-Eléctrica Alto Alentejo, e pelas ampliações já em curso das centrais Tejo e Chocalho, respectivamente das Companhias Reünidas Gaz e Electricidade e da Companhia Hidro-Eléctrica do Varosa.

Continua a haver apenas 20 centrais — 3 por cento do total — com potência superior a 1 000 kW, sendo 15 de serviço público e 5 de serviço particular; há entre elas 6 hidráulicas e 14 térmicas.

Já custa chamar desoladores a êstes números, à fôrça de repeti-lo. A potência total das centrais é baixa; mas a potência média é baixíssima em conseqüência do número elevado de pequenas instalações, em permanente multiplicação.

É certo que os grandes distribuïdores, como adiante se aponta, continuam a absorver, em parte, os consumos das regiões onde se instalaram e onde lhes dá interêsse expandirem-se; mas, a-pesar-disso, a dispersão do nosso sistema produtor continua a acentuar-se. É limitadíssima a zona onde a grande distribuïção se faz — primeira causa do pulverizar da produção; e não são acessíveis a muitos usos os encargos que a electricidade das rêdes públicas hoje comporta — segunda causa que anima a produção de energia própria a concorrer com a alta tensão mesmo na vizinhança imediata das linhas estabelecidas.

Um exemplo para concretizar, entre muitos outros já sabidos e repisados. Na lezíria extensa do Tejo, ao longo da via férrea, os arrozais seguem-se a perder de vista, e em tôdas as direcções se alinham dezenas de caleiras onde a água circula, tocada pelas formas mais variadas de fôrça motriz. Acompanha a lezíria a linha de 30 kV de Lisboa a Santarém; e nem um único ramal vem trazer o auxílio da electricidade a esta obra de rega — a faina agrícola mais fàcilmente electrificável. É manifesta a incapacidade da nossa actual energia eléctrica para servir a actividade da Nação, deixando-se bater nos seus próprios domínios pelos produtores de improviso. Não vai nisto nma censura a ninguém; existem causas, e mais do que uma, para que as coisas se passem assim — talvez culpa dos distribuïdores, dos consumidores, dos vendedores de máquinas e do próprio Estado; mas, neste lugar, só nos preocupa registar o facto como elemento estatístico.

Por muita que seja a boa vontade da Direcção e o seu convencimento de que procede bem ao procurar a concentração dos produtores, pouco tem conseguido e pouco conseguirá enquanto se mantiverem como hoje a escassez da distribuïção, a liberdade tarifária e a liberalidade na licença de novas montagens.

A potência hidro-eléctrica das nossas centrais subiu ligeiramente para 55 000 kW; nas térmicas mantêm-se sensìvelmente os números anteriores com o predomínio muito acentuado das centrais de vapor (128 000 kW), cabendo aos motores Diesel e de gás pobre 20 000 e 7 000 kW respectivamente.

Quanto à natureza da corrente gerada, encontram-se no nosso País apenas dois tipos: a trifásica e a contínua a dois ou três fios. A primeira, em grande excesso sôbre a segunda, representa cêrca de 183 000 kW, cabendo apenas 28 000 á corrente contínua. Se dêste último número subtrairmos a potência das máquinas destinadas a serviços de tracção, restam 24 448 kW divididos em 6 167 de serviço público e 18 281 de serviço particular. Ainda são valores de alguma importância, possível embaraço à expansão das grandes rêdes. Para o não agravar tem-se impedido nos últimos anos, sempre que razoável, novas montagens de corrente contínua.

Da potência hidráulica hoje instalada nada se alterou que conduza a comentário diferente do que no ano passado se fez. O seu valor é apenas de $^1/_4$ da potência total, mas deveria ser de maioria absoluta sôbre tôdas as outras fontes de energia, ante o desconhecimento e a presumível escassez de jazigos carboníferos nacionais, como forma de atenuar a dependência em que vivemos dos combustíveis estrangeiros.

Sem defendermos a doutrina sistemática de auto-suficiência imposta como sacrifício, julgamos útil dispensar o alheio quando êste pode ser suprido com o trabalho próprio; e ao olharmos para o pouco que trabalhamos — pelo muito mal que sabemos trabalhar — descobrimos dobrado valor no crescimento da nossa actividade. E se é assim na paz, digamos também que o não é menos na guerra — para não fugir à moda desta primavera.

Pode alegar-se, e alguns o fazem, que a supremacia térmica permite nacionalizar a nossa energia também como a hidráulica, com recurso mais activo aos carvões portugueses. Dizem-nos os interessados directos — e estão no seu papel — e dizem-no aqueles a quem as vantagens do presente interessam mais do que as dificuldades do futuro.

O reconhecimento dos jazigos nacionais caminha com lentidão; sabe-se ainda pouco, mas é de presumir, pelo que se vê, que as existências utilizáveis serão — se forem — poucas dezenas de milhões de toneladas. A produção actual de carvões portugueses é um pouco superior a 200.000 toneladas anuais, e vai seguramente crescer. Pejão começa a movimentar-se; Cabo Mondego, em nova concessão, venderá para diferentes usos o melhor carvão, alimentará as suas indústrias anexas e queimará os resíduos em central própria, já prevista, complemento indispensável da labo-

ração, a integrar no plano que idealizámos da Rêde Nacional; Lena hoje em angustiosa decadência, há-de aumentar um dia a sua central de Pôrto de Mós para manter em exploração compensadora os jazigos da Batalha; Santa Suzana, também em nova concessão, terá saída fácil para as suas hulhas em todos os usos industriais e na central de Cachofarra.

O consumo de carvão nacional vai portanto crescer. Nesse crescimento virão a participar, dentro de alguns anos, talvez 10 000 kW em Setúbal, outros tantos na Figueira e 5 000 em Pôrto de Mós — para trabalhar principalmente de verão. São estações indispensáveis numa futura rêde, a juntar às que existem, para socorro, para apoio estival, para compensação e regulação de tensão, para assegurar a actividade das minas.

Pretender uma participação térmica mais intensa, querer que a produção de energia seja um consumidor a forçar a actividade das minas em vez de ser uma saída que lhes mantenha a exploração, é querer esgotar dentro de algumas dezenas de anos os nossos escassos recursos que tudo aconselha a poupar.

A solução térmica tem o mérito de custar mais barata — que não implica obrigatòriamente menor preço de custo da energia; mas ir atrás dessa vantagem de momento, abandonar a solução hidráulica e deixar de aproveitar recursos eternos em obras quási tão eternas como êles, que, além de darem energia, são meio caminho dos grandes planos de rega, não parece do mais puro nacionalismo.

Queimemos carvão nacional; não o desbaratemos. Entre os extremistas do carvão e da água temos mantido sempre esta posição eclética. O carvão serve para queimar, mas a supremacia da produção eléctrica compete aos aproveitamentos hidráulicos. Não são coisas incompatíveis.

No momento presente começa a tornar-se difícil durante o verão o abastecimento da região do Norte. As estações térmicas a que acabamos de nos referir, as hidráulicas que é preciso construir, ou a interligação com os sistemas do centro de que falamos adiante, não têm realização imediata; daqui resultará, ou a limitação do consumo ou a ampliação da potência térmica das centrais existentes. Êste aumento deverá ser prudente mas é inevitável; e é mais uma garantia de consumo dos carvões durienses.

Voltemos às quedas de água existentes. Mantém-se a má qualidade da nossa potência hidro-eléctrica, a que se fez referência desenvolvida no relatório anterior; o número médio de dias em que as nossas 95 centrais deixaram de satisfazer completamente, por falta de água, as necessidades do consumo em 1934 foi de 142 nas de serviço público e de 132 nas de serviço particular — números nitidamente maus e da mesma ordem de grandeza dos registados nos anos anteriores. Faz-se a justiça de confessar que o regime de chuvas no nosso País não é dos melhores; mas nem por isso as nossas instalações se podem apontar como exemplares.

Mais justa apreciação da qualidade da nossa potência hidráulica resulta da comparação das produções mensais máxima, mínima e média, de serviço público:

Produção mensal máxima (Dezembro)	11 557 434 kWh
Produção mensal mínima (Agosto) . .	3 757 390 kWh
Produção mensal média.	7 950 000 kWh

A situação é ligeiramente melhor do que a do ano anterior porque a estiagem acusa uma quebra menos acentuada; mas as oscilações notadas de ano para ano resultam apenas da distribuïção de chuvas mais ou menos favorável.

Algumas obras em curso virão melhorar esta situação. A abertura à exploração da central da Velada, da Hidro-Eléctrica Alto Alentejo, virá valorizar os 22 milhões de metros cúbicos represados na albufeira da Póvoa, duplicando-lhe a altura de queda; e as obras de alteamento da barragem da Lagoa Comprida, realizadas pela Emprêsa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrêla, Limitada, permitirão ampliar os actuais 6 milhões de metros cúbicos, valorizados dentro em pouco por uma terceira central cuja construção parece decidida.

Tudo isto será ainda muito pouco. O máximo proveito das instalações existentes só será atingido quando a interligação permitir, por uma permuta conveniente de energia, a melhor utilização das águas correntes, mediante o serviço combinado das centrais de armazenamento com as centrais a fio de água — coisa já velha e relha por êsse mundo fora.

E quanto às centrais a construir no futuro — não nos falece a esperança de que se construam algumas ainda dentro da nossa geração — mais uma vez se repete que não podem ser microscópicas e que a regularização do caudal dos anos médios secos deve ser, ao lado do orçamento da obra, o primeiro ponto a exigir reflexão.

Pede-se que o não esqueçam os que tiverem de projectá-las e os que oficialmente tiverem de aprová-las — para nos desviarmos um bocadinho do rumo que se tem seguido e que parece ser tão cómodo como pouco razoável.

Produção — A produção de energia eléctrica subiu em 1934 para 325 milhões de kWh, o que corresponde a um aumento de quási 8 por cento sôbre 1933. 8 por cento é uma

subida normal, é mesmo boa na época presente, para um país de electrificação profusa; mas é modesta para a nossa posição incipiente. Nem admira; chegaremos a números melhores quando sairmos da suspensão em que vivemos para o incitamento em que devemos viver.

O aumento da produção mostrou-se, como de costume, mais acentuado nas instalações de serviço público, o que prova o seu alargamento e a natural absorpção, por parte destas, das instalações de serviço particular; mas essa absorpção, como atrás se refere, não atinge a intensidade que seria para desejar.

Todos os grandes sistemas produtores acusam uma subida sensível: Companhias Reünidas de 76,5 para 80 milhões de kWh, Electra del Lima e União Eléctrica Portuguesa de 65,4 para 71,6, Hidro-Eléctrica do Varosa de 18,1 para 20,2, Hidro-Eléctrica da Serra da Estrêla, de 11,9 para 13, Hidro-Eléctrica Alto Alentejo de 3,8 para 4,3, Sociedade de Electrificação Urbana e Rural de 1,6 para 5.

A utilização da potência instalada melhorou sensivelmente, passando no conjunto de 1459 para 1542 horas. Nas centrais de serviço público registaram-se 1929 horas nas hidráulicas e 1566 nas térmicas; mas o primeiro dêstes números é susceptível de subir com a interligação, e o segundo susceptível de descer se as centrais térmicas mais importantes que hoje queimam combustíveis estrangeiros passarem pelo alargamento da potência hidráulica, a centrais de reserva ou apoio. Foi de 492 horas a utilização anual média no decénio de 1923-1932 das centrais térmicas da Itália e 2970 a das centrais hidráulicas.

Dos 325 milhões de kWh da nossa produção eléctrica total apenas 103 milhões, correspondendo a 32 por cento, são de origem hidráulica. Há três anos que a nossa produção hidráulica estacionou à roda de 100 milhões de kWh, apesar de a produção total ter subido cêrca de 40 milhões nêsse intervalo. É certo que os últimos anos não têm sido muito chuvosos; mas, mesmo assim, tem-se a impressão de que, contràriamente ao que por vezes se afirma, a actual potência hidráulica não é susceptível de produzir muito mais no regime de rêdes isoladas. A energia disponível que de facto existe é energia temporária de alguns meses de inverno, sem grande valor; e maior produção hidráulica dentro do diagrama normal só se atingirá à custa de compensações térmicas, crescentes em andamento acelerado — e já hoje importantes.

Alguns anos de chuvas favoráveis poderão trazer uma melhoria transitória; fora disso, só uma transformação radical do presente pode melhorar de forma apreciável a utilização das centrais hidráulicas. Interligação, novas albufeiras, novas centrais com a devida regularização constituem as únicas formas possíveis de melhorar a produção hidráulica; sem elas é arrojado afirmar que existe muita energia disponível. Nem sequer temos em Portugal a possibilidade de conjugar centrais sem regularização, para aproveitar diferenças de regime hidrográfico, porque essas diferenças não são sensíveis; precisamos simultâneamente da conjugação e do armazenamento. Afirmar o contrário é falar sem dizer nada.

Dos 222 milhões de kWh de energia térmica cabem 51 aos combustíveis nacionais (carvões e madeiras) e 171 aos estrangeiros (carvões, óleos e petróleos), o que representa 23 por cento para os primeiros e 77 por cento para os segundos. Continua a baixar a posição relativa dos carvões nacionais ante os estrangeiros.

O conjunto dos recursos nacionais (quedas de água e combustíveis) gerou 154 milhões de kWh, correspondendo a 47,5 por cento da produção total; o valor absoluto melhorou em relação ao ano anterior mas o relativo deminuiu.

O consumo de carvões minerais portugueses na produção de energia eléctrica subiu de 82 000 toneladas para 101 000, emquanto a energia produzida subiu apenas de 49 a 51 milhões de kWh. A desproporção dos números (tida em conta a imprecisão do seu cálculo) resulta da pior qualidade média do carvão queimado. Deminuiu 2 500 toneladas o consumo da hulha de Santa Susana e aumentou quási 3 000 o da lenhite pobre da Batalha. Além disso, verifica-se na central de Massarelos, da Carris do Pôrto (o mais importante consumidor de carvão de S. Pedro da Cova), aumento do consumo específico (de 2,2 para 2,5 kg kWh) resultante, em parte, presumivelmente, da qualidade mais baixa do carvão. Êste número, pela grande quantidade a que respeita, — 56 000 toneladas — tem pêso muito sensível no conjunto do País.

De carvões vegetais e lenhas consumiram-se 2 200 e 38 000 toneladas, sensivelmente mais do que em 1933; nos carvões estrangeiros passou-se de 131 para 139 milhares de toneladas e nos óleos combustíveis de 7 700 para 8 400 toneladas.

Não houve portanto alteração muito sensível em relação aos anos anteriores, no que respeita à posição relativa das fontes geradoras de energia eléctrica. É natural que assim seja; nada se fez que melhorasse a posição dos recursos nacionais, notando-se apenas na posição relativa dos diferentes combustíveis flutuações acidentais sobrepostas ao normal crescimento do consumo — lei natural independente da diligência dos homens.

Consumo. — O consumo das rêdes públicas subiu em 1934 a 275 milhões de kWh. Modi-

ficou-se êste ano ligeiramente o critério seguido na Estatística para apreciação dêste valor. Até ao ano de 1932 o consumo próprio das centrais eléctricas não era tido em conta na avaliação da energia consumida; mas sendo esta energia medida como produção, a sua não contagem como consumo equivalia a incluí-la nas perdas de transporte e transformação, o que aumentava estas indevidamente. Para evitar êste êrro. resolveu-se, ao elaborar a Estatística de 1933, contar o consumo das centrais como verdadeiro consumo, atribuindo às perdas o seu valor real. Considerou-se, porém, êste ano que tal procedimento não era ainda satisfatório, porque o consumo das centrais não representa uma necessidade real de energia, visto que desaparece tôdas as vezes que uma central suspende a laboração e passa a alimentar os seus consumidores com uma energia estranha. Resolveu-se a dificuldade criando uma rubrica especial para êste destino da energia e separando-o do restante consumo; estabeleceu-se nessa orientação o gráfico da *Energia consumida*, depois de se terem recalculado nessa base, para uniformidade, os números relativos aos anos anteriores.

O consumo das centrais atingiu 10 milhões de kWh em 1934, somando as perdas cêrca de 40 milhões, isto é, pouco mais de 12 por cento da produção. Importa porém notar, quanto a êste número, que a medição do consumo não é feita, nem pode ser, de maneira homogénea. Enquanto uma parte dêle é medida em alta tensão (nos consumidores assim alimentados), o que implica a consideração de perdas muito reduzidas, outra parte é medida em baixa tensão, em casa dos pequenos consumidores, e dá lugar, conseqüentemente, a uma perda mais avultada.

O aumento de consumo deu-se especialmente na fôrça motriz e tracção, tendo aquela atingido 114 milhões — 52 por cento do consumo total; a electroquímica subiu ligeiramente, continuando insignificante; a iluminação manteve o mesmo valor, à roda de 54 milhões.

A distribuïção do consumo de fôrça motriz pelas classes de indústria, que êste ano apresentamos classificada em alta e baixa tensão, mostra a indústria têxtil como principal consumidora com 58 milhões de kWh; seguem-se-lhe a grande distância as indústrias dos materiais de construção e da alimentação com 23 milhões cada, a indústria dos metais com 17 e a indústria química (excluída a electroquímica) com 10. Estas cinco indústrias absorvem 80 por cento de todo o consumo de fôrça motríz; importa porém acentuar que, como já foi dito, está fora desta Estatística a fôrça motriz não electrificada.

O número de consumidores das rêdes públicas em baixa tensão subiu cêrca de 20.000, ficando em 24.000; o número de consumidores em alta tensão é apenas de 520. Nota-se porém que a distribuïção dêstes consumidores é muito desigual, visto que só os distritos de Lisboa e Pôrto possuem 154.000 consumidores em baixa e 304 em alta — cêrca de 60 por cento do total em ambos os casos.

Os consumos específicos ficaram em 35,6 e 44,4 kWh por habitante, consoante se considera o consumo das redes públicas ou o consumo total — incluídos os serviços particulares. Em relação à produção o número específico é de 52.

Nas cidades de Lisboa e Pôrto o consumo foi respectivamente de 85 e 45 milhões de kWh. Os consumos específicos são de 200 kWh por habitante no Pôrto e 145 em Lisboa.

Apesar da categoria de industrial atribuída à cidade do Pôrto, esta consome em fôrça motriz, incluindo o serviço particular, 20 milhões de kWh — pouco mais de metade do consumo de Lisboa; em compensação o distrito do Pôrto está ligeiramente acima do distrito da capital com 50,3 e 48,5 milhões respectivamente.

Distribuïção. — Continua pouco activa a construção de linhas eléctricas no nosso País por virtude da suspensão de concessões ainda mantida e por falta da política de encitamento à electrificação.

Registou-se em 1934 um aumento de 400 quilómetros de linhas de alta tensão, sendo 80 de 30 kV ou inferiores.

Como sempre os postes de ferro constituem grande maioria, empregados em 2200 quilómetros de linhas; continua a mostrar-se certa tendência para o emprêgo mais freqüente dos postes de cimento, que já hoje figuram em 292 quilómetros. O comprimento de linhas com postes de madeira diminuiu cêrca de 50 quilómetros pela substituïção dêstes apoios por outros de ferro ou cimento.

O número de postos de transformação ligados às rêdes públicas de alta tensão é de 1460 com 140.000 kVA.

As tensões de distribuïção, apesar da normalização para que se tem caminhado nos últimos anos, são ainda numerosas, pela existência de muitas instalações antigas. Nota-se porém, na baixa tensão, supremacia das rêdes trifásicas, com 367 instalações a 220/380 volts e 68 a 110/190. Na corrente contínua avultam as rêdes a dois fios de 110 e 220 volts com 168 e 108 instalações respectivamente, quási tôdas de serviço particular.

Faz-se notar que a organização de uma lista de tensões de distribuïção é mais difícil e mais imprecisa do que à primeira vista pode imaginar-se. A reprodução pura e simples dos valores declarados nos boletins estatísticos con-

duziria a uma variedade desconcertante; houve necessidade de arredondar muitos números para os agrupar em valores tanto quanto possível normais.

Não é de admirar que seja assim. A imprecisão que ainda existe entre tensões em vazio ou em carga, nos geradores ou nos receptores, e a diversidade de indicações que ainda se encontram por êsse motivo nas chapas das máquinas, conduzem naturalmente a uma imensidade de valores diferentes, que, por vezes, mal se sabe como se hão-de interpretar.

Felizmente o caso não merece censura, porque há exemplo vindo de muito alto. Quando a Comissão Electrotécnica Internacional se reüniu em Nova York, em 1926, o estabelecimento das tensões normais e das respectivas tolerâncias deu origem a discussão extremamente confuso, de onde as ideias não saíram muito claras; e perante êste resultado não é de admirar que os distribuïdores portugueses não tenham definido com critério uniforme e tensão das suas rêdes.

As linhas de alta tensão abertas ao serviço em 1934 são pequenos ramais derivados de instalações já feitas sem merecimento para referência especial. No ano corrente deverão inaugurar-se alguns troços um pouco mais importantes: a linha Chocalho-Vila Real a 30 kV, da Hidro-Eléctrica do Xarosa, princípio da penetração de Trás-os-Montes; a linha Ermal--Braga-Barcelos a 30 kV, da Electro-Hidráulica de Portugal, ligação da central do Ermal aos centros de consumo e aos outros distribuïdores; a linha Coimbra-Condeixa a 60 kV, da U. E. P., primeiro passo no prolongamento da linha de Coimbra para o sul, onde irá ligar com outros produtores; a linha Condeixa--Figueira da Foz a 30 kV, da U. E P., cujo futuro será o de trazer ao mercado de energia eléctrica a colaboração do Cabo Mondego; a linha Velada-Maceira a 60 kV, da Hidro-Eléctrica Alto Alentejo, artéria transversal a integrar no futuro plano.

Parece que não tem sido inteiramente destituída de critério a concessão de licenças para as obras em curso; a tôdas se aponta uma finalidade que o futuro avaliará. Tanto quanto se tem podido, se têm orientado as coisas para que as poucas obras em execução não sejam esforços dispersos mas convergentes. O trabalho tem sido árduo, por vezes; os tempos têm corrido ásperos, porque, para suprir o critério legal ainda não definido, tem tido esta Direcção necessidade de recorrer, mais do que o razoável, ao seu critério pessoal. Temos usado dêle o melhor que temos sabido e as circunstâncias o têm permitido; temos pôsto no caso um bocadinho de arbítrio — que outra coisa não é reger-se alguém pela sua cabeça e não pela letra da lei; mas tranqüiliza-nos a consciência a pureza da intenção e o seu reconhecimento pelas pessoas de boa fé.

Exploração. — Nada há que alterar aos comentários já feitos nos dois anos anteriores quanto ao valor dos encargos de exploração das centrais em função da sua potência.

Variam ligeiramente os números de ano para ano mas mantém-se invariável a condenação que dêles resulta para as pequenas unidades.

Horas de laboração e de utilização, encargos de pessoal, consumo de combustíveis melhoram em proporções notáveis com o aumento da potência. O mesmo cuidado dos anos anteriores foi pôsto no cálculo dêstes números para os não falsear com o resultado de explorações anómalas ou de serviços especiais.

Nos motores a óleo o consumo de combustível foi de 497 gramas por kWh para potências abaixo de 50 kW (média de 37 centrais) e 375 gramas para potências de 101 a 1000 kW (média de 12 centrais); são, pràticamente, os números do ano passado. Nas máquinas a vapor as avaliações são menos precisas porque a variedade de combustíveis obriga a pôr de parte a quási totalidade das centrais, por não permitir uma comparação de consumos específicos sem hipóteses muito falíveis sôbre o poder vaporizador de cada combustível. Vê-se que as centrais pequenas consomem muito, mas seria atrevimento contrário à boa regra, numa questão melindrosa como esta dos consumos específicos, publicar números que resultem mais de critérios teóricos — embora muito plausíveis — do que de verificações práticas. Já não seria estatística.

Limitando-nos às centrais que só consumiram carvão estrangeiro (de tipo suposto uniforme) encontramos três: duas de potência superior a 1000 kW, com o consumo específico de 682 gramas por kWh, e uma de potência entre 101 e 1000 kW, com 1741 gramas. Os valores que se indicam para os motores a gaz pobre continuam a ser de pouca confiança pela falta de homogeneidade dos elementos colhidos.

Nos encargos de pessoal as pequenas centrais até 50 kW figuram com números altíssimos: $41 por kWh produzido nos termos e $30 nas hidráulicas; nas grandes centrais esse encargo é desprezável: cêrca de 4 centavos nas térmicas e 6 milavos nas hidráulicas.

As condições de laboração e utilização mostram a forma deficiente como ainda se faz em Portugal a distribuïção de serviço público — outro aspecto da dispersão dos produtores já atrás apontada. Só as grandes centrais e uma ou outra de potência média têm laboração permanente; a quási totalidade tem marcha intermitente e uma grande maioria não serve os consumidores mais de 8 horas por dia. Daqui

e da natureza do consumo das pequenas rêdes em que a energia, pelo horário e pela tarifa, só serve para luz, resulta a fraca utilização todos os anos registada.

O pessoal das emprêsas distribuïdoras de energia e de tracção eléctrica aumentou um pouco em 1934, tendo ficado em cêrca de 11.300 pessoas; os ordenados e salários pagos subiram ligeiramente para 64.000 contos.

O número de engenheiros, que subiu de 100 para 116, não significa precisamente que 16 novos engenheiros tivessem entrado ao serviço da electricidade. Há uma certa imprecisão no cálculo dêste número, nascida da existência dos *engenheiros responsáveis,* que não se incluem neste cômputo. Mas como há engenheiros em situações muito diferentes perante as emprêsas, desde os que lá trabalham permanentemente, como modo de vida, até àqueles que só dão o nome, é por vezes difícil fixar o limite dos que se devem contar. Daí a imprecisão.

Compilam-se êste ano pela primeira vez os elementos relativos ao número de distribuïdores. São 351 entidades ocupadas no serviço público de energia eléctrica, sendo 116 autarquias locais e 185 entidades privadas.

Estes números são muito altos. Também no domínio da distribuïção andamos muito dispersos; e se notarmos que as cidades de Lisboa e Pôrto agrupam cêrca de metade dos 249.000 consumidores que há em Portugal, veremos que é da ordem dos 350 o número médio de consumidores por distribuïdor, e ajuïzaremos desta média mesquinha as dificuldades e deficiências da exploração. É uma nova concentração a impor-se.

*
* *

Saíu iludida a esperança, a que no relatório do ano passado chamáramos fundada, de que êste volume viesse a publicar-se na atmosfera já serena de nova organização da electricidade portuguesa. Não faremos mais augúrios.

Mas se no aspecto geral a posição não melhorou, o aspecto económico não deixa de ser animador. Apesar de tudo, o consumo cresceu e já hoje se sente em muitos pontos a falta da electricidade. Há 10 ou 12 anos o problema português da energia era exclusivamente um problema de consumo: apesar de quási não haver centrais, as que haviam trabalhavam em vazio; hoje, o mesmo problema continua a existir porque o consumo específico de 44 kWh por cabeça é impróprio de gente que se preza, mas começa a mostrar-se — e bemvindo seja — o problema da produção. Coexistem os dois.

É preciso olhá-los, medi-los e resolvê-los simultâneamente. Mas nem as maiores centrais, nem as linhas mais imponentes que o pensamento alcance resolvem o nosso problema na fase de crise doutrinária em que hoje se encontra. Há opiniões com mais ou menos calor e acêrto, umas conhecidas e outras reservadas; falta a doutrina legal. Falta fixar um critério sôbre aproveitamentos hidráulicos, orientar as concessões de centrais térmicas, refundir profundamente os cadernos de encargos sôbre distribuïção, reformar os regulamentos de licenças, firmar o papel do Estado como animador e colaborador da obra de electrificação — numa palavra, falta lançar idéas novas e dar finalidade a coisas que hoje a não têm.

Êste aspecto, seguramente o mais difícil, não é o único; tem que se lhe seguir o plano das obras. Mas a ordenação da indústria eléctrica tem que preceder a sua expansão; mostram-no as reflexões dêste relatório, as dos relatórios que o antecederam e tudo o mais que se sabe e se não diz.

Quebrará o encanto quem souber (e puder) imprimir aos órgãos dispersos da electricidade portuguesa a harmonia serena das leis físicas do Universo. Êsse terá achado o que nos falta: a Lei.

E a Lei será fecunda.

Direcção dos Serviços Eléctricos, em 25 de Maio de 1935.

Ferreira Dias
Engenheiro-Director

A) POTÊNCIA INSTALADA *(Puissance installee — Installed capacity)*

I) Potência instalada nas centrais hidro e termo-eléctricas, em 31 de Dezembro de 1934

Puissance installée dans les usines hydro-électriques et thermo-électriques, arrêtée fin 1934
Installed capacity in hydro-electric and thermo-electric stations, on the 31st December 1934

Distritos	Centrais hidráulicas									Centrais térmicas									Total geral		
	Serviço público e tracção			Serviço particular			Total			Serviço público e tracção			Serviço particular			Total					
	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW	Número de centrais	Número de máquinas	Potência — kW
Aveiro	2	3	113	10	15	610	12	18	723	5	5	209	18	24	1 389	23	29	1 598	35	47	2 321
Beja	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	24	1 863	8	11	1 122	18	35	2 985	18	35	2 985
Braga	6	12	3 162	15	23	3 522	21	35	6 684	8	13	7 291	22	22	2 299	30	35	9 590	51	70	16 274
Bragança	1	2	62	1	2	51	2	4	93	6	8	143	5	6	192	11	14	335	13	18	428
Castelo Branco	–	–	–	3	3	109	3	3	109	7	9	203	16	22	806	23	31	1 009	26	34	1 118
Coimbra	3	5	904	2	5	60	5	10	964	3	8	1 696	13	16	692	16	24	2 388	21	34	3 352
Evora	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	24	1 387	11	13	341	20	37	1 728	20	37	1 728
Faro	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13	29	1 560	18	26	909	31	55	2 469	31	55	2 469
Guarda	7	12	6 064	4	6	197	11	18	6 261	4	5	95	9	11	267	13	16	362	24	34	6 623
Leiria	5	5	106	3	5	385	8	10	491	11	20	2 063	15	21	4 067	26	41	6 130	34	51	6 621
Lisboa	–	–	–	1	2	72	1	2	72	10	26	58 985	62	98	13 248	72	124	72 233	73	126	72 305
Portalegre	2	4	2 448	–	–	–	2	4	2 448	8	11	410	7	10	385	15	21	795	17	25	3 243
Pôrto	5	9	1 626	4	6	424	9	15	2 050	11	26	30 868	91	117	8 654	102	143	39 522	111	158	41 572
Santarém	3	5	276	5	8	195	8	13	471	9	15	669	24	33	1 775	33	48	2 444	41	61	2 915
Setúbal	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	20	2 963	44	77	7 545	54	97	10 508	54	97	10 508
V. do Castelo	2	6	28 648	–	–	–	2	6	28 648	2	3	568	4	5	49	6	8	617	8	14	29 265
Vila Real	3	5	397	–	–	–	3	5	397	3	4	195	5	8	186	8	12	381	11	17	778
Viseu	6	9	5 672	2	3	158	8	12	5 830	3	3	187	3	3	240	6	6	427	14	18	6 257
Total	45	77	49 478	50	78	5 763	95	155	55 241	132	253	111 355	375	523	44 166	507	776	155 521	602	931	210 762

Nas máquinas de corrente alternada a potência em kW foi calculada para cos φ = 0,8.

B) PRODUÇÃO *(Production — Production)*

I) Produção de energia hidro e termo-eléctrica, em 1934

Production d'énergie hydro-électrique et thermo-électrique, em 1934
Hydro-electric and thermo-electric energy production, in 1934

Distritos	Energia termo-eléctrica			Energia hidro-eléctrica			Total geral — kWh
	Centrais de serviço público — kWh	Centrais de serviço particular — kWh	Total — kWh	Centrais de serviço público — kWh	Centrais de serviço particular — kWh	Total — kWh	
Aveiro	146 654	1 380 540	1 527 194	68 725	986 382	1 055 107	2 582 301
Beja	1 924 044	1 390 971	3 315 015	–	–	–	3 315 015
Braga	8 074 279	930 570	9 004 849	3 550 543	4 721 099	8 271 642	17 276 491
Bragança	173 029	11 710	184 739	38 380	109 245	147 625	332 364
Castelo Branco	172 876	1 100 068	1 272 944	–	148 100	148 100	1 421 044
Coimbra	1 011 672	393 253	1 404 925	1 136 030	207 500	1 343 530	2 748 455
Évora	1 453 303	446 687	1 899 990	–	–	–	1 899 990
Faro	2 036 026	967 477	3 003 503	–	–	–	3 003 503
Guarda	137 667	393 787	531 454	13 612 312	135 000	13 747 312	14 278 766
Leiria	3 369 059	10 473 325	13 842 384	170 424	276 300	446 724	14 289 108
Lisboa	107 052 932	11 993 467	119 046 399	–	8 775	8 775	119 055 174
Portalegre	926 614	196 318	1 122 932	4 233 822	–	4 233 822	5 356 754
Pôrto	40 912 966	4 625 475	45 538 441	1 833 129	436 298	2 269 427	47 807 868
Santarém	967 487	658 223	1 625 710	307 700	188 950	496 650	2 122 360
Setúbal	6 092 791	11 888 489	17 981 280	–	–	–	17 981 280
Viana do Castelo	41 066	17 180	58 246	55 911 734	–	55 911 734	55 969 980
Vila Real	129 696	6 028	135 724	738 215	–	738 215	873 939
Viseu	147 275	532 065	679 340	13 850 108	119 908	13 970 016	14 649 356
Total	174 769 436	47 405 633	222 175 069	95 451 122	7 337 557	102 788 679	324 963 748

C) CONSUMO *(Consommation — Consumption)*

I) Consumo de energia eléctrica, em 1934

Consommation d'énergie électrique, en 1934
Electric energy consumption, in 1934

Distritos	Serviço público						Serviço particular	Total geral
	Iluminação pública — kWh	Iluminação particular — kWh	Tracção — kWh	Fôrça motriz — kWh	Electro-química — kWh	Total — kWh	kWh	kWh
Aveiro	422 617	903 492	–	1 203 368	–	2 529 477	2 366 922	4 896 399
Beja	409 779	343 868	–	865 142	–	1 618 789	1 390 971	3 009 760
Braga	779 783	1 164 906	650 301	12 944 346	–	15 539 336	5 651 669	21 191 005
Bragança	111 666	94 486	–	–	–	206 152	120 955	327 107
Castelo Branco	397 510	331 729	–	3 326 900	–	4 056 139	1 248 168	5 304 307
Coimbra	739 505	1 210 055	1 561 504	3 800 840	–	7 311 904	600 753	7 912 657
Évora	408 817	545 740	–	292 268	–	1 246 825	446 687	1 693 512
Faro	751 362	547 264	–	415 675	–	1 712 301	967 477	2 679 778
Guarda	284 333	794 355	–	1 976 295	–	3 054 983	528 787	3 583 770
Leiria	494 484	492 255	–	300 736	–	1 287 475	10 749 625	12 037 100
Lisboa	5 437 925	19 652 002	26 209 229	36 541 238	–	87 840 394	12 002 242	99 842 636
Portalegre	302 720	611 356	–	330 793	–	1 244 869	196 318	1 441 187
Pôrto	3 722 328	7 260 176	17 054 505	45 328 251	–	73 365 260	5 061 773	78 427 033
Santarém	484 843	779 782	–	2 702 111	467 253	4 433 989	847 173	5 281 162
Setúbal	747 027	597 707	–	3 041 766	563 200	4 949 700	11 888 489	16 838 189
Viana do Castelo	287 394	408 771	–	402 355	–	1 098 515	17 180	1 115 695
Vila Real	326 152	622 124	–	169 278	–	1 117 554	6 028	1 123 582
Viseu	433 367	603 076	–	358 602	6 317 933	7 712 978	651 973	8 364 951
Total	16 541 612	36 963 144	45 475 539	113 997 959	7 348 386	220 326 640	54 743 190	275 069 830

Consumo nas centrais	10 175 102
Perdas	39 718 816
Produção total	324 963 748

D) DISTRIBUIÇÃO *(Distribution — Distribution)*

I) Linhas de alta tensão, por distritos

Lignes à haute tension, par départements
High tension lines, per districts

Distritos	Comprimento das linhas em quilómetros					
	Aéreas				Subterrâneas	Total geral
	Até 25 kV	De 25 a 50 kV	Acima de 50 kV	Total		
Aveiro	241,000	–	78,984	319,984	2,725	322,709
Beja	50,450	–	–	50,450	2,180	52,630
Braga	380,254	44,500	45,000	469,754	14,789	484,543
Bragança	4,660	–	–	4,660	–	4,660
Castelo Branco	26,261	84,185	–	110,446	0,740	111,186
Coimbra	265,313	–	16,600	281,913	7,966	289,879
Évora	–	–	–	–	–	–
Faro	9,600	–	–	9,600	1,125	10,725
Guarda	172,710	34,010	–	206,720	–	206,720
Leiria	50,930	–	–	50,930	2,465	53,395
Lisboa	129,564	59,713	–	189,277	314,046	503,323
Portalegre	39,269	152,150	–	191,419	0,400	191,819
Pôrto	558,152	–	119,596	677,748	90,921	768,669
Santarém	49,000	109,132	–	158,132	0,315	158,447
Setúbal	26,314	11,116	–	37,430	11,765	49,195
Viana do Castelo	112,614	–	12,000	124,614	2,242	126,856
Vila Real	115,687	–	2,414	118,101	1,686	119,787
Viseu	135,460	22,000	8,360	165,820	0,200	166,020
Total	2 367,238	516,806	282,954	3 166,998	453,565	3 620,563

6) Consumo de energia eléctrica nas cidades de Lisboa e Pôrto, em 1934

Consommation d'energie électrique dans les villes de Lisbonne et Oporto, en 1934

Electric energy consumption in the cities of Lisbon and Oporto, in 1934

	Serviço publico					Serviço particular	Total geral
	Iluminação publica	Iluminação particular	Tracção	Fôrça motriz	Total		
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh (c)	kWh
Lisboa	4 666 412	17 225 385	(a) 26 015 226	31 555 955	79 462 981	5 460 800	84 923 871
Pôrto	2 509 976	5 385 729	16 809 320	(b) 17 909 851	42 614 876	2 314 440	44 929 316

(a) Incluída a energia consumida na linha férrea Lisboa-Cascais.
(b) Incluída a energia fornecida directamente em A. T. aos consumidores, pela U. E. P. e pela C. H. E. do Varosa.
(c) O consumo é, na sua quási totalidade, para fôrça motriz.

7) Consumos específicos (kWh por habitante) nas cidades de Lisboa e Pôrto em 1934

Consommations spécifiques (kWh par habitant) dans les villes de Lisbonne et Oporto, en 1934

Specifique consumptions (kWh per inhabitant) in the cities of Lisbon and Oporto, in 1934

	População	Serviço público					Serviço particular	Total geral
		Iluminação		Tracção	Fôrça motriz	Total		
	(a)	Publica	Particular				(b)	
Lisboa	587 334	7,94	29,32	44,30	53,73	135,29	9,30	144,59
Pôrto	224 959	11,16	23,94	74,72	79,61	189,43	10,29	199,72

(a) Censo de 1930.
(b) O consumo é, na sua quási totalidade, pela fôrça motriz.

5) Aumento da produção de energia eléctrica em 1934, em percentagem da produção de 1933

Augmentation de la production d'énergie eléctrique en 1934, en pourcentage de la production en 1933

Increase of electric energy production in 1934, in percentage of 1933 production

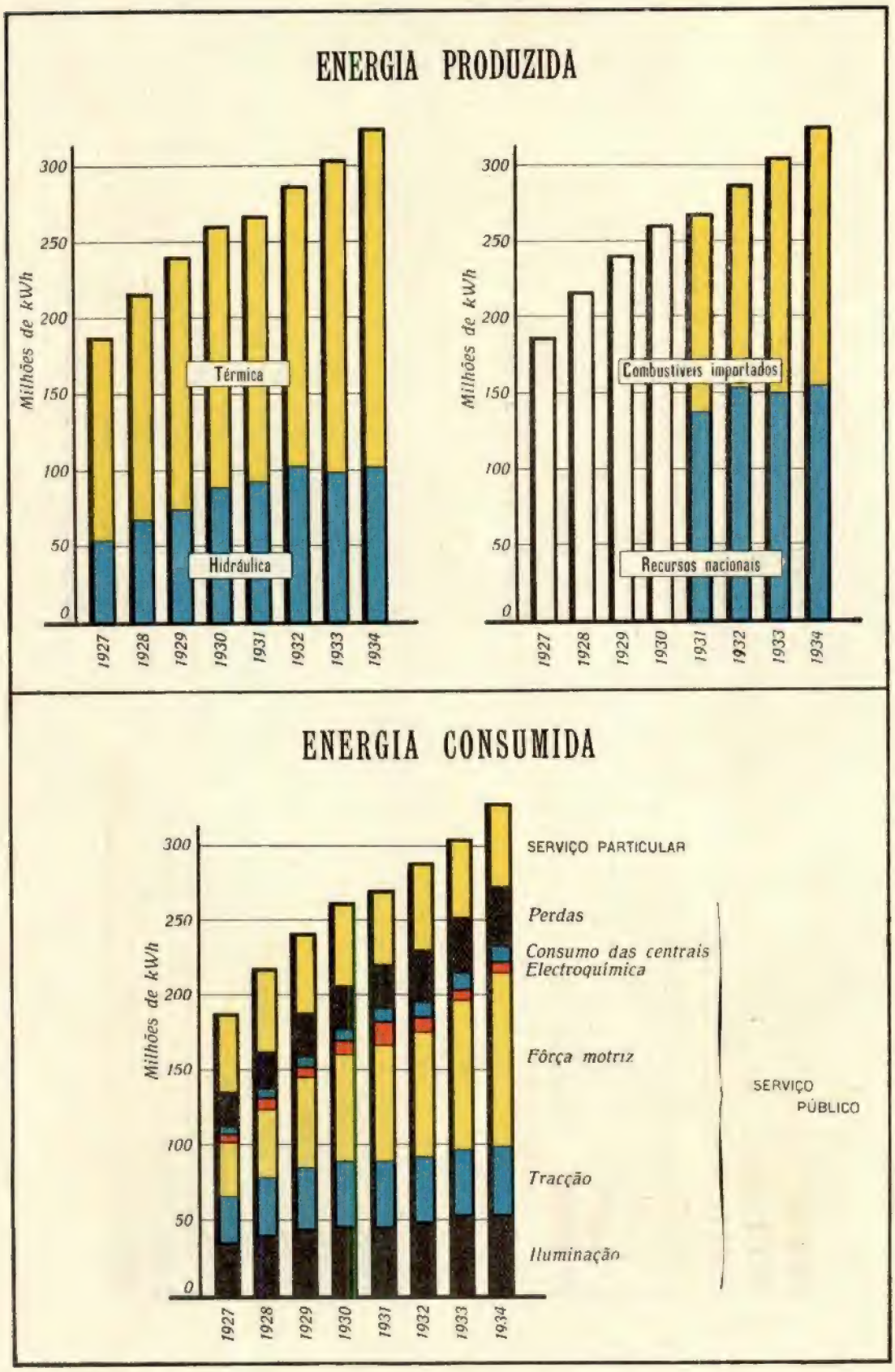
	Hidráulicas	Térmicas	Total
Centrais de serviço público	+ 5,4	+ 9,7	+ 8,2
Centrais de serviço particular	+ 5,2	+ 4,7	+ 4,8
Total	+ 5,4	+ 8,6	+ 7,6

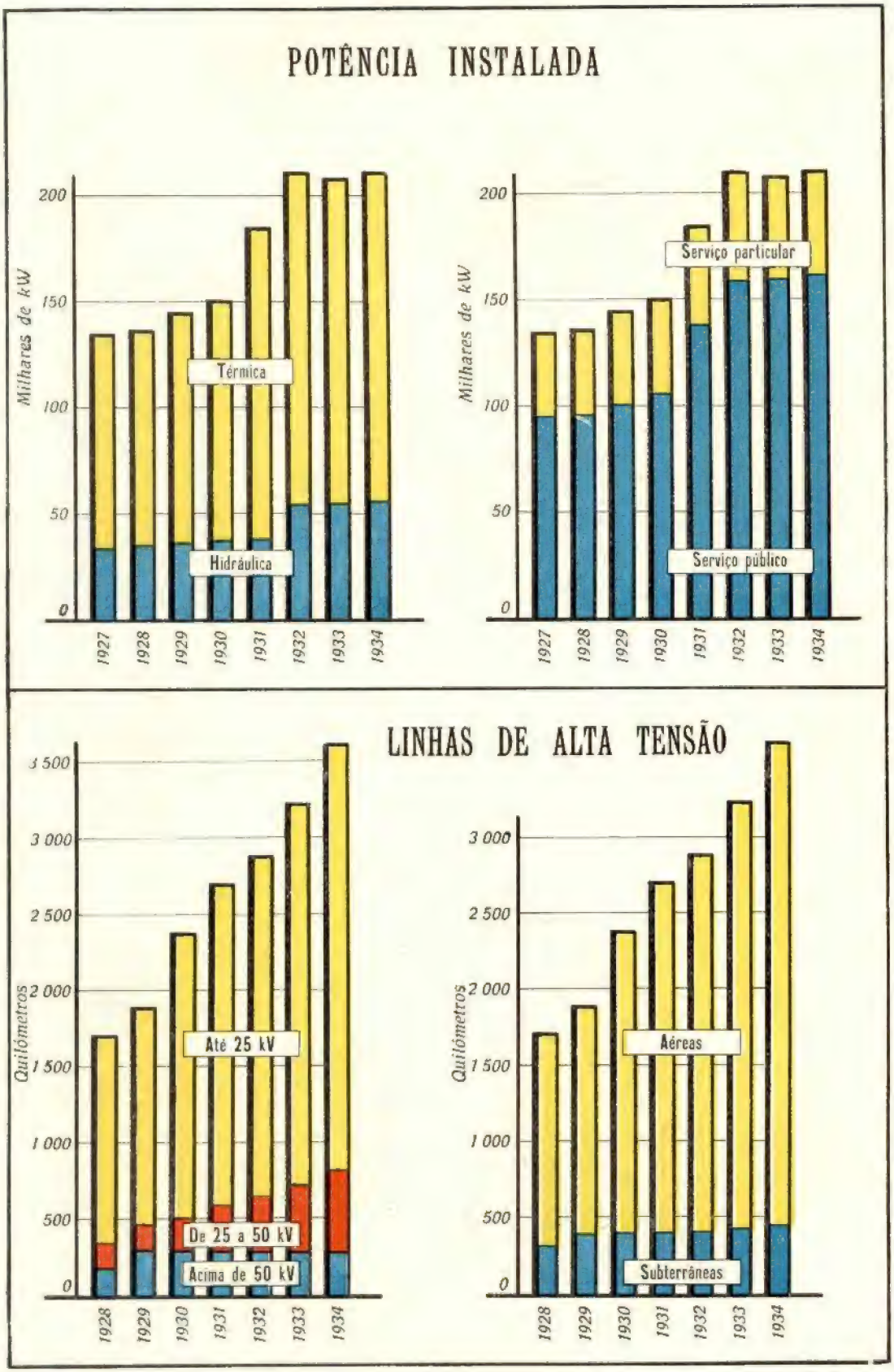
6) Número de horas de utilização da potência instalada, em 1934

Nombre d'heures d'utilisation de la puissance installée, en 1934

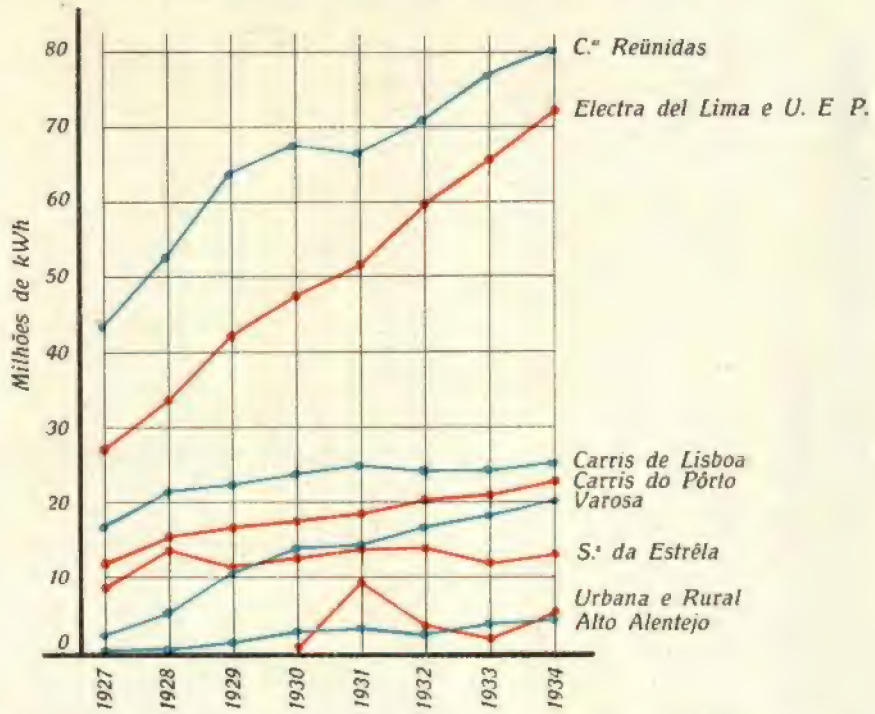
Hours of utilisation of the installed capacity, in 1934

	Serviço publico	Serviço particular	Total	Total geral
Centrais hidro-eléctricas	1 929	1 273	1 861	1 542
Centrais termo-eléctricas	1 569	1 073	1 429	


ENERGIA PRODUZIDA
Milhões de kWh
300
250
200
150
100
50
0
Térmica
Hidráulica
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
Combustíveis importados
Recursos nacionais
ENERGIA CONSUMIDA
SERVIÇO PARTICULAR
Perdas
Consumo das centrais Electroquímica
Fôrça motriz
Tracção
Iluminação
SERVIÇO PÚBLICO


POTÊNCIA INSTALADA
Milhares de kW
200
150
100
50
0
Térmica
Hidráulica
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
Serviço particular
Serviço público
LINHAS DE ALTA TENSÃO
Quilómetros
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
Até 25 kV
De 25 a 50 kV
Acima de 50 kV
Aéreas
Subterrâneas

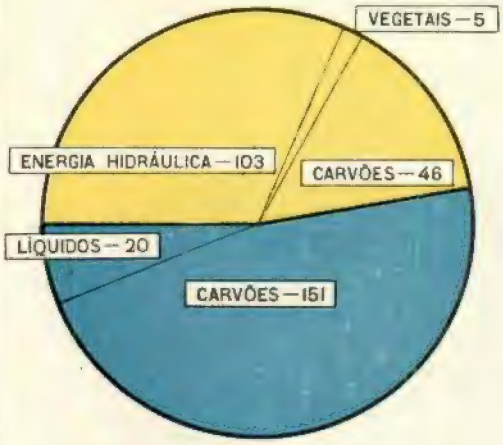
PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES



FONTES DE ENERGIA ELÉCTRICA EM 1934

MILHÕES DE kWh

RECURSOS NACIONAIS 47,5 %

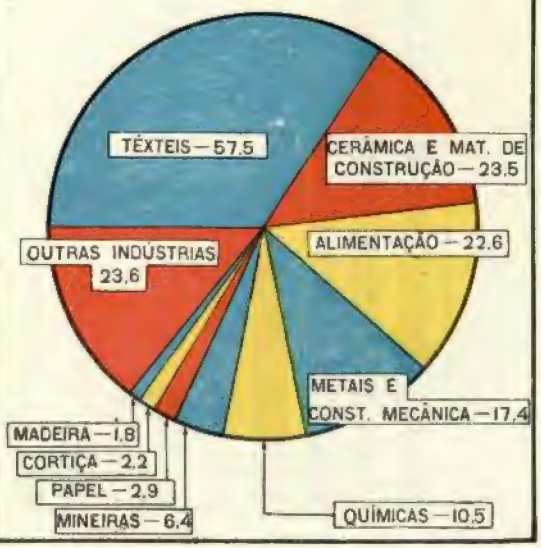


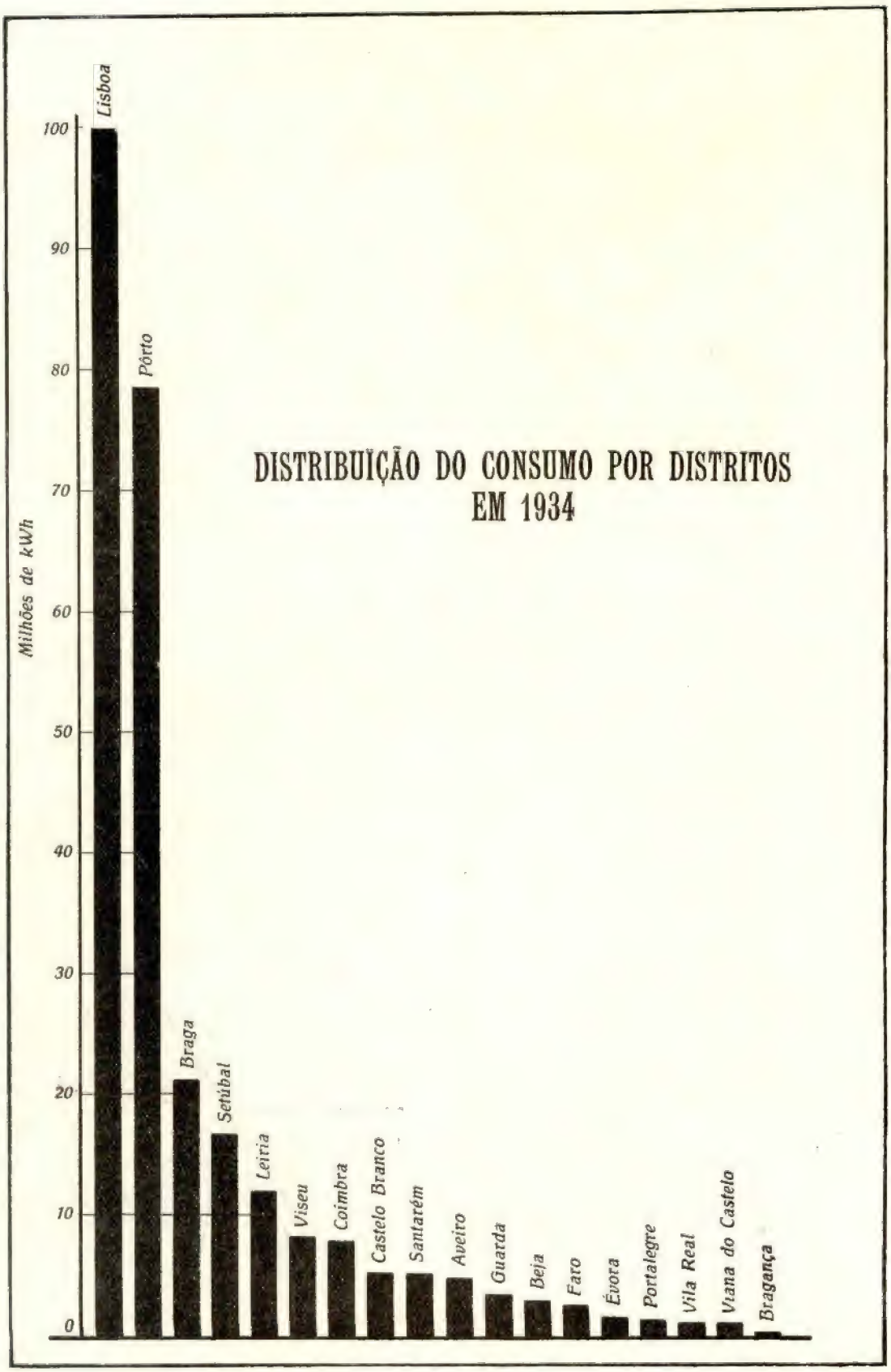
COMBUSTÍVEIS IMPORTADOS 52,5 %

CONSUMO DE FÔRÇA MOTRIZ EM 1934

MILHÕES DE kWh

CLASSES DE INDÚSTRIA



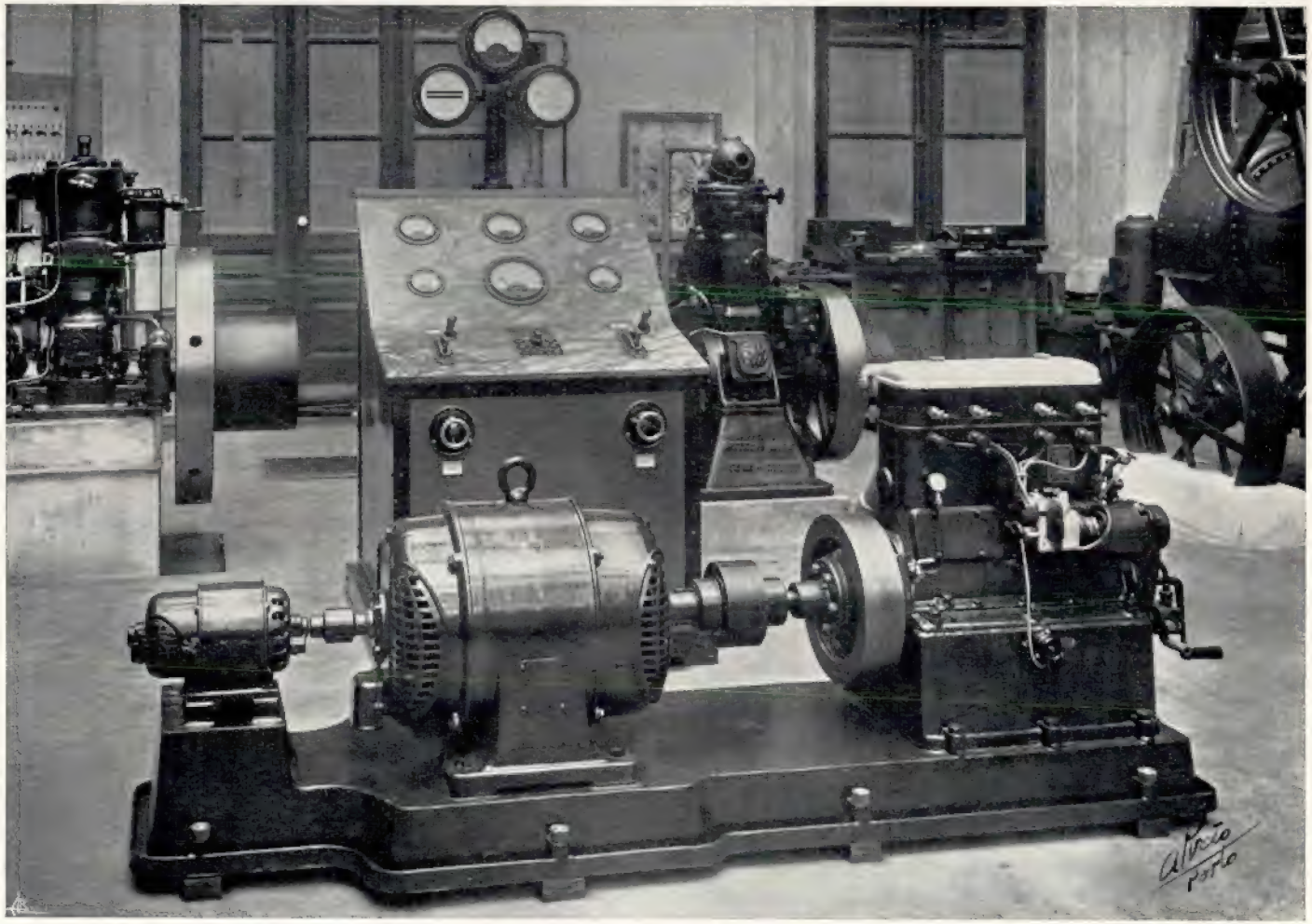

DISTRIBUÏÇÃO DO CONSUMO POR DISTRITOS
EM 1934
Milhões de kWh
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Lisboa
Pôrto
Braga
Setúbal
Leiria
Viseu
Coimbra
Castelo Branco
Santarém
Aveiro
Guarda
Beja
Faro
Évora
Portalegre
Vila Real
Viana do Castelo
Bragança

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO

ASEA



PENTA

UNIVERSIDADE DO PÔRTO

Laboratório de máquinas térmicas da Faculdade de Engenharia
Grupo electrogénio de 30 cavalos "Penta — Asea"

Grv. 131

Tip. Pôrto Médico, L.da — Pôrto

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA (BAMAG).

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

Soldadura eléctrica ao arco; — ligações soldadas e resistência mecânica da soldadura na construção metálica

por PEDRO BURNAY
(Do Curso de Engenharia Civil)

I — E' notório, em tempos difíceis para a indústria, nas épocas de maior crise e de estagnação económica, que pelas circunstâncias a investigação se orienta e se encaminha naturalmente no sentido da resolução de certos problemas de preponderante importância para a economia da construção.

Não se torna certamente necessário evidenciar, é fácil prever, quanta importância tem para a indústria a introdução da soldadura, não só sob o ponto de vista técnico como também sob o ponto de vista económico. Essa importância é o motivo de todas as atenções, o problema tem sido tocado sôbre todos os aspectos, de tal modo nestes últimos anos, que hoje são já consideráveis os progressos que a soldadura tem experimentado. A rapidez da sua evolução técnica, desde então para cá, sucedeu-se tão acentuadamente que ela hoje atinge já um elevado grau de perfeição e segurança, que em outras circunstâncias não seria lícito esperar-se tão cêdo.

O emprêgo da soldadura, como processo de ligação, provocou uma verdadeira revolução tanto em construção metálica, como na construção naval, construção mecânica, construção de material de Caminhos de Ferro, caldeiraria e construções eléctricas.

São três os processos modernamente empregados na soldadura: a soldadura eléctrica, a soldadura oxiacetilénica e o processo por aluminotermia.

O processo eléctrico apresenta várias modalidades segundo êle é pelo arco eléctrico ou por resistência. A soldadura ao arco é uma soldadura por fusão em que o calor fornecido é o do arco eléctrico, — que se estabelece ou entre a peça a soldar (metal base) e o electrodio (metal adicional ou carvão) ou entre dois electrodios —, protegido por um ambiente ou não de hidrogénio ou outro gaz equivalente.

No processo da soldadura ao arco com protecção de gaz há a mencionar, em especial: o processo «Arcatom» quando o arco eléctrico, entre dois electrodios em tungsténio, é protegido pelo hidrogénio insuflado por uma abertura anular prevista no electrodio; e o processo «Arcogen» em que o operário soldador numa mão (a esquerda) segura um electrodio e na outra (a direita) um maçarico oxiacetilénico cuja chama protege o arco eléctrico e fornece ao mesmo tempo à peça uma certa quantidade de calor. Este processo «Arcogen» constitui por assim dizer a transição entre a soldadura eléctrica ao arco e o processo da chama oxiacetilénica.

O processo eléctrico por resistência faz-se como o seu próprio nome o indica. As soldaduras executam-se, como no processo ao arco, por pontos, por cordões ou ainda tôpo a tôpo.

A soldadura oxiacetilénica, o processo ao gaz mais corrente, é ainda uma soldadura por fusão, à qual agora o calor necessário é o fornecido pela chama do maçarico oxiacetilénico.

A soldadura por aluminotermia faz-se pela mistura de alumínio granulado e oxido de ferro: o calor é o desenvolvido pela oxidação do alumínio que, ocasionando a fusão do ferro do óxido de ferro, permite assim executar a soldadura das partes a ligar. Este processo, de aplicação mais restricta, tem sido sobretudo empregado na soldadura tôpo a tôpo dos carris de Caminhos de Ferro.

Referir-me-ei, em particular, ao processo da soldadura ao arco eléctrico, aquele que actualmente maior emprêgo tem e que maior desenvolvimento atingiu em matéria de segurança, perfeição e economia. As vantagens do processo ao arco eléctrico, com electrodio metálico, têm de facto conduzido este a ocupar um lugar em primeiro plano entre todos os outros de soldadura. Este processo é o preferido na ligação e assemblagem em construção metálica bem como em todos os outros ramos de construção. Em confronto com o da chama oxiacetilénica, o processo ao arco eléctrico é o mais vantajoso pois resulta dêle uma melhor e maior localização de calor, isto é, um melhor rendimento para a operação. Aliás, convém notar que no emprêgo da chama oxiacetilénica o oxigénio comprimido deve certamente a sua energia à energia eléctrica dos motores e o carbureto ao forno eléctrico; porque razão o industrial não utilisará essa energia eléctrica

directamente na soldadura? Isso será, estou certo, menos dispendioso que o emprêgo da chama oxiacetilénica cuja energia calorífica foi obtida partindo de transformações de energia que não só o industrial custeará, mas que também tiveram como origem a energia eléctrica. Estes factores merecem a sua atenção, pois são tanto de interêsse técnico como económico, no emprêgo da soldadura. Eles fazem-se tanto mais notados ainda quando se tratar do emprêgo em alta escala da soldadura, isto é, a soldadura automática.

Em especial, em obras metálicas submersas é o processo eléctrico ao arco o empregado. Ele é o utilizado na reparação pela soldadura ou na demolição do casco de navios submersos impedindo a navegação por quaisquer motivos e ainda, por exemplo, de estacas pranchas de alguma ensecadeira provisória.

Outros factores há, que se poderiam enumerar ainda como vantagens decisivas para o emprêgo de preferência da soldadura ao arco eléctrico, isso alongaria estas considerações que de forma alguma posso pretender nelas ser completo. Porém, não me será permitido afirmar que o processo da chama oxiacetilénica tenha sido posto de parte. Não, pelo contrário, êle é de grande interêsse não só em certos casos de soldadura mas também no fabrico de peças pelo recorte, que segundo os franceses se designa «decoupage». E' apenas neste último caso, que a chama oxiacetilénica sobreleva com vantagem o arco eléctrico. Aproveitando-se as propriedades da chama oxiacetilénica, aplicando-a no recorte de perfis laminados e mesmo em elementos provenientes de fundição, sobretudo se o processo fôr o automático, conseguem-se superfícies lisas e bem definidas, e de tal modo, que por vezes as peças assim obtidas não necessitam de acabamento na oficina de serralharia. Com o arco eléctrico essas superfícies não apresentam a regularidade daquelas obtidas pela chama oxiacetilénica. Direi, enfim, que o emprêgo da chama oxiacetilénica tem o seu campo de acção mais definido, está especial e naturalmente indicado no processo da «decoupage». O processo, por recorte de perfis laminados, tem grande interêsse e vantagem sôbre a fundição como modo de fabrico de certas peças.

É uma interessante modalidade, na confecção de peças, que a soldadura nos trouxe e que se refere particularmente à construção mecânica a que mais adiante me referirei. Êste processo de recorte tem ainda utilização prática como meio de destruïção das cabeças dos rebites e de certos elementos metálicos a reparar.

Voltando à soldadura e em especial ao arco eléctrico, dos seus diferentes processos aquele que maior incremento tem encontrado actualmente na indústria e que correntemente é de preferência usado na assemblagem e ligação é, como já foi dito, o processo pelo emprêgo do electrodio metálico.

O arco eléctrico estabelecido entre o metal base e o electrodio deve manter-se tanto quanto possível estável emquanto dura a operação da soldadura. Diversas são as circunstâncias que influem na estabilidade do arco. Não quero enumerar em especial qualquer delas, quero apenas chamar a atenção para a importância do facto.

No que diz respeito à polaridade, a aconselhada para os casos correntes, é o polo positivo o metal base, o negativo o electrodio. Sucede porém, que para certos aços torna-se conveniente inverter tal polaridade. Na hipótese corrente, aquela polaridade é a que permite assegurar melhor estabilidade ao arco.

Também se faz o emprêgo da corrente alternada, todavia ela obriga a utilização de electrodios especiais.

A composição do electrodio metálico, dum modo geral, deve aproximar-se tanto quanto possível da composição química do metal base. Ela deve ser tal que, sofrida a fusão do metal do electrodio, o limite de elasticidade não seja muito superior ao do metal base.

Convém acentuar que a soldadura ao arco eléctrico não modifica sensivelmente a qualidade de resistência do metal base, limite de elasticidade e alongamento. Nos trabalhos correntes, a experiência tem provado que o teor máximo de carbono, na composição do metal adicional, não deve ultrapassar 0,20 %. Um teor mais elevado dá ocasião a formar-se uma têmpera local que enfraquece a peça nessa região tornando-a frágil. Para casos especiais recorre-se a electrodios de teor de carbono elevado com o fim de se obter depósito de metal mais duro; é o que sucede em alguns trabalhos de acabamento, na recarga de metal ou retoque de peças em reparação.

Se se tratar de soldaduras de alta resistência, emprega-se convenientemente um teor de carbono baixo (0,12 %) reforçando de preferência o teor de manganez e cobre. Outros elementos entram na composição do metal do electrodio, a êsses não farei menção particular do seu teor, é sobretudo o carbono nestas breves considerações que me importa referir.

A questão do electrodio metálico com ou sem revestimento é ainda motivo para discussões. Actualmente as opiniões dividem-se no que diz respeito à preferência, contudo há recentemente um movimento acentuado, uma tendência para o emprêgo do electrodio revestido. O electrodio revestido tem de facto as suas vantagens a ponto de alguns regulamentos imporem o seu emprêgo. Com efeito, êle não só permite maior estabilidade ao arco

mas sobretudo conseguem-se soldaduras mais ducteis. No início da fusão dá-se uma reacção exotérmica ocasionando uma maior rapidez à fusão, isto é, à operação da soldadura. Durante a fusão é impedida a absorção de oxigénio e de azoto na composição do metal, o que favorece a ductibilidade da soldadura.

No electrodio nú, a velocidade de fusão é menor, a fusão faz-se mais lentamente, donde provêm certos inconvenientes para a soldadura. Mas, nem sempre o emprêgo do electrodio nú é pôsto de parte, sucede em certos casos, como por exemplo o da soldadura em plano vertical, o electrodio não revestido é o preferido. A fusão sendo mais lenta, não se dará o desperdício de metal como poderia suceder pelo emprêgo do electrodio revestido.

Durante a fusão o arco eléctrico deve manter-se tão curto quanto possível para uma eficiente execução da soldadura. Pràticamente tudo depende, até certo ponto, em dispor de operários soldadores experimentados.

Efectuada a soldadura, se o metal do electrodio o permitir, por vezes procede-se a um tratamento mecânico de forjamento de preferência a quente. Outras vezes, também é aconselhável pelas circunstâncias, o tratamento térmico com o fim de fazer desaparecer as tensões internas ou, pelo menos, uniformizá-las. Êsse tratamento consiste no aquecimento da soldadura a uma temperatura conveniente ao fim em vista (aproximadamente 600° C) e em seguida no seu arrefecimento progressivo. O calor para êste tratamento térmico, em geral, é o fornecido pela chama oxiacetilénica, recorrendo-se porém outras vezes, por razões especiais, a outros meios.

Antes de passar à segunda parte a que me propuz neste artigo, aquela que se me afigura fundamental ao interêsse da técnica da soldadura, é meu intuito, para melhor compreensão da importância do problema, fazer ressaltar o facto marcante das possibilidades de aplicação, bem como expor ligeiramente quanto é extenso o seu desenvolvimento actual. As actuais aplicações não só demonstram a evolução rápida da sua técnica, num prazo de tempo relativamente curto, mas permitem prever pelas suas possibilidades um futuro sem tardar um tanto maravilhoso para êste processo de ligação.

Na construção metálica, a soldadura ocupa de dia em dia uma nova posição mais importante como processo de ligação e assemblagem na construção de pontes, estruturas metálicas, asnas, vigas, pilares, etc.

Sem perigo de carência, poderia mencionar enúmeras obras executadas em construção metálica de importância técnica acentuada. O emprêgo dêste processo de construção é já corrente em alguns países, nomeadamente o processo ao arco eléctrico. É considerável o número de pontes, não falando em outras estruturas metálicas, actualmente construídas. Como exemplo característico da posição conquistada pela soldadura, da sua importância e da sua segurança, citarei apenas que a ponte construída sôbre Elba em Dresde, com 315 metros de comprimento, é a maior ponte soldada em todo Mundo.

São sôbre o aspecto económico as vantagens do emprêgo da soldadura muito interessantes na construção metálica em especial. A isso me dedicarei em particular na 2.ª parte destas abreviadas notas sob o título «ligações soldadas e resistência mecânica da soldadura, na construção metálica».

Em construção naval, o processo tem sido empregado com vantagem. Faz-se a sua aplicação na soldadura das chapas do casco não só quando elas se sobrepõem nas suas extremidades, como quando forem colocadas tôpo a tôpo. As longarinas, balisas bem como as escoas, são em geral na construção rebitada ferros U ou I. Pelo emprêgo da soldadura, sucede tornar-se possível substituir êsses perfis pelo T, cuja alma se vai ligar directamente à chapa do costado ou do convés como se tratasse duma viga composta vulgar.

O convés, mastros, chaminés e outras partes da construção fazem-se actualmente, de preferência, pelo processo automático.

A economia realizada é de 15-20 % em pêso, comparada a construção rebitada com a construção soldada, porém em preço atinge apenas 3-4 %. Parecerá que a vantagem afinal não é tão grande quanto seria para desejar. Assim não acontece, a tonelagem frete será beneficiada visto que o armador, sem aumentar a tonelagem bruta, consegue aumentar as dimensões do navio. O frete assim acrescido, sem aumentar a tonelagem bruta, intervirá em benefício do armador que terá encargos financeiros de armação menores do que teria para uma unidade de igual tonelagem bruta mas em construção rebitada. A título de curiosidade, poderão ser apreciadas as prescrições do «Lloyd Register of Shipping» para a soldadura eléctrica na reparação e construção naval na «Polytechisch Weeklad» n.º 5 de 1934.

Em construção e reparação mecânicas, a soldadura ao arco eléctrico encontrou um vasto campo de acção. Ela é empregada no enchimento de chochos ou outros defeitos que possuam porventura as peças provenientes de fundição. Na reparação de peças de máquinas e na recarga de peças desgastadas ou que o trabalho de acabamento na oficina de serralharia tenha sido levado, ocasionalmente por descuido, muito longe evitando-se dêste modo a perda irremediável da peça. Pode afirmar-se que actualmente 30 % das rupturas que se

produzem nas máquinas são reparadas pela soldadura eléctrica.

Como se disse no processo por recorte ou «decoupage», é a chama oxiacetilénica escolhida de preferência ao arco eléctrico quando há interêsse em obter-se superfícies bem definidas e mais regulares. Se se trata do fabrico de peças, para evitar ao máximo o trabalho de acabamento, o processo por recorte de perfis laminados ou de elementos provenientes de fundição tem de facto real vantagem se as superfícies obtidas forem suficientemente regulares. Para evitar os factores variáveis do operador manual, a máquina substitue-o adaptando-se perfeitamente bem em certos trabalhos, tanto no que diz respeito a velocidade, como à qualidade dos produtos obtidos. Assim, modernamente graças a um guiamento mecânico do maçarico oxiacetilénico ou do arco eléctrico, o processo automático torna-se um processo de recorte rigoroso. É sobretudo para peças muito espessas que o tempo ganho pela supressão total ou parcial do trabalho de acabamento, é uma vantagem considerável. As espessuras podem atingir 700^{mm} que o processo é sempre realizável e vantajoso, pois a operação pelo emprêgo da tesoura não pode, para grandes espessuras, de modo algum ser encarada.

Sendo as peças soldadas mais leves que as peças fundidas e como é sabido o custo do ferro perfilado ser menor que o de fundição, em certos casos, torna-se económico o emprêgo em conjunto do recorte e da soldadura na construção mecânica. É dêste modo que actualmente se constroem fixes de máquinas, de motores e peças de máquinas ferramentas. Não só não há que contar com o que diz respeito à moldação e à perda de metal para gitos, mas também com as sobreespessuras para acabamento que serão agora muito menores ou totalmente suprimidas. Se existir trabalho de acabamento êle é muito mais fácil.

Na construção de chassis e carrosseries de automóveis e camions, a soldadura e a «decoupage» trouxeram consideráveis vantagens de diminuïção de pêso, de rigidês e de economia. Em construção de material de Caminhos de Ferro as automotoras, carruagens e *wagons* têm-se ultimamente construido inteiramente metálicas. Como se sabe, é um facto a tendência moderna para a construção inteiramente metálica. Provém pelo seu emprêgo vantagens consideráveis de segurança. No Congresso Internacional dos Caminhos de Ferro em Maio de 1930, em Madrid, já a questão das carruagens metálicas e a sua comparação com as em madeira foi estudada duma forma aprofundada. Na revista francesa *L'Illustration* de 30 de Dezembro de 1933 pode-se apreciar, pela catástrofe de Langny Pomponne em 23 do mesmo mês, a enorme superioridade do material metálico sôbre o material em madeira no que diz respeito a segurança. Actualmente os esforços são dirigidos principalmente no sentido da ligeireza pelo emprêgo da soldadura. As vantagens são de diminuïção de pêso e rigidês. A relação entre o pêso morto e a carga útil é dêste modo diminuída, conseguindo-se portanto um benefício por vezes interessante.

No que diz respeito à via, o processo por aluminotermia da soldadura tôpo a tôpo dos carris tem sido substituído ultimamente pela soldadura ao arco eléctrico, nomeadamente na Alemanha. Na reparação da via, o processo é empregado na execução do reajustamento das agulhas, croximas e outros aparelhos da via. Nestes casos, o electrodio empregado é de preferência o de forte teor em carbono ou em manganez.

Em caldeiraria e na construção de reservatórios, a soldadura eléctrica tem feito grandes progressos graças ao electrodio revestido. Ela encontra todavia certas dificuldades, mas não deixa contudo de constituir uma solução económica e uma resolução do difícil problema da estanqueidade.

Na construção eléctrica, a soldadura ao arco desenvolveu-se também de forma notável em virtude dos sucessivos aperfeiçoamentos da sua técnica e das máquinas de recorte. A maioria dos transformadores e carcassas das máquinas de eixo horizontal e vertical de corrente continua e alternada, são de construção soldada.

Em beton armado, a soldadura eléctrica constitui decerto um problema interessante; o seu emprêgo tem sido preconisado na ligação das armaduras e para tornar possível o comprimento por vezes grande dos ferros. A economia da ligação tal como se tem executado até hoje é susceptível de discussão. («La Technique des Travaux» Abril 1934).

Como se vê, é já extenso o campo de aplicação da soldadura ao arco eléctrico em particular. Apenas foram citados alguns ramos da construção, aqueles que mais directamente interessam. Estas possibilidades apenas nos faz entrever o vasto campo da sua aplicação actual. A continuar a evolução técnica da soldadura, no ritmo acelerado dêstes últimos tempos, um futuro brilhante não pode sem dúvida tardar.

II. — É em especial na construção metálica que para nós o problema da soldadura mais interêsse tem.

É corrente, no estudo duma ligação ou assemblagem por rebites, o cálculo fazer-se apenas para o esfôrço de corte. Sucede todavia, que o esfôrço de primeira importância não é êsse, mas sim o de aderência provocada entre os elementos assemblados pelos rebites. É evi-

dentemente êste trabalho de aderência o que evita o escorregamento dos elementos, e de tal modo, que uma cravação bem executada deverá especialmente resistir a tal esfôrço. Logo que existam vibrações, esforços alternados ou que eventualmente um nó seja sobrecarregado, êsse escorregamento produzindo-se, colocará a ligação por rebites em condições comprometedoras. Basta que alguns rebites sejam cortados ou que um princípio de rasgamento se dê pela linha de menor resistência dos elementos assemblados. Dependendo desta forma, a resistência da ligação da aderência e do enfraquecimento produzido pelos furos, não se pode considerar de facto uma ligação por rebites e tal como é calculada como tendo uma resistência igual à das peças a ligar. Essa resistência será efectivamente apenas uma fracção da resistência das peças a ligar, isto é, atinge quanto muito 85 %. A ligação obtida não será ainda uma ligação rígida.

Tal não sucede para a ligação soldada, ela pode-se obter de resistência igual ou mesmo superior à das peças a ligar. Também, se porventura algum nó fôr eventualmente sobrecarregado, essa sobrecarga acidental distribuir-se-há uniformemente sôbre toda a estrutura, os esforços transmitir-se-hão integralmente sôbre todos os elementos; existirá maior homogenidade de resistência da parte da estrutura. Não houve enfranquecimento das peças a ligar e a ligação é calculada para o esfôrço a que realmente estará sujeita. É possível obter-se o encastramento perfeito, a continuïdade das vigas e a possibilidade de cooperação de todos os elementos da estrutura. Tudo propriedades que a construção rebitada não é possível gosar. Êste facto, que não permitia a construção metálica concorrer com o cimento armado, ficou dêste modo eliminado pela introdução da soldadura.

Entre nós o cimento armado é uma construção de preço mais acessível que a construção metálica. Não tocando em tal processo nem tão pouco nos seus méritos relativos, que de certo modo são susceptíveis de discussão, importa sobretudo para a construção metálica procurar diminuir o seu preço. Um dos meios, para a resolução económica do problema, de que se dispõe é o da diminuïção do seu pêso. Com efeito, nas condições económicas em que nos encontramos, é o pêso de material que influe no custo da construção metálica mais do que o preço de mão de obra. À economia de pêso unitário, em construção metálica, poderá corresponder uma economia em preço unitário do mesmo valor. Pelo emprêgo da soldadura, essa diminuïção de pêso é realizável e de tal modo que a diferença entre uma construção rebitada e uma igual construção soldada atinge 15, 20 e mesmo 25 %.

Esta economia de material, em média de 20 %, distribui-se do seguinte modo:

a) pelos elementos trabalhando à tracção, à compressão ou à flexão de secção agora muito menor; as secções serão as totais e não as forçosas secções reduzidas das ligações por rebites de volume, em todo o comprimento dos elementos, de material inútil.
b) pela supressão total, ou parcial de rebites;
c) pela supressão total, parcial, ou ainda pela diminuïção das dimensões de goussets e cobrejuntas;
d) pela redução geral nos perfis, proveniente da diminuïção de pêso próprio da estrutura.

Mas o problema económico, pelo emprêgo da soldadura, não fica por aqui. A economia de material é acompanhada, até certo ponto, duma economia de mão de obra e dum modo geral, a da indústria. Isto é, verifica-se ainda:

e) redução de mão de obra pela simplificação da traçagem.
f) Redução de despesas de conservação da obra pela simplificação das assemblagens; acção mais atenuada da corrosão sôbre a soldadura do que sôbre os rebites.
g) Redução de despezas gerais pela simplificação da ferramenta.

O preço da construção soldada difere é certo de paiz em paiz, êle é umas vezes mais baixo outras vezes mesmo um pouco mais elevado que o da construção rebitada. Porém, mais cêdo ou mais tarde a construção soldada acabará por se sobrepor à construção rebitada em todo o mundo pela simplicidade da sua execução, pela segurança e ainda por questão económica.

Pela propagação dos métodos de soldadura, generalizando-se o seu emprêgo, não só o preço dos electrodios decrescerá pela sua maior quantidade de fabrico, também a construção soldada não constituirá apenas um exclusivo para certas emprêsas.

Entre nós a construção soldada é de preço inferior à rebitada, em especial devido à influência que o pêso do material tem sôbre o preço da construção mais do que o preço da mão de obra. Nos países em que a mão de obra é de preço mais elevado a vantagem económica da soldadura, se não a houver em material, não é tão acentuada sendo mesmo por vezes nula ou negativa, colocando o preço da construção em nível mais elevado que o da construção rebitada.

É certo que os preços baixarão ainda de ano para ano, mesmo entre nós, conforme a sua

propagação se vá operando. Tenhamos em vista não só a sua segurança, mas as vantagens de diminuïção de pêso, simplicidade de execução e de conservação.

A soldadura encontra ainda entre nós certas desconfianças; as de algumas administrações, as de certas actividades da indústria e mesmo por vezes a do público. Torna-se necessário fazer dissipar tais desconfianças, uma vez conseguido êsse resultado, o que não pode tardar, a soldadura conhecerá um maravilhoso desenvolvimento que as aplicações actuais de perfeita segurança e economia deixam apenas que entrever.

Não obstante alguns problemas de repartição de esforços, em especial nos goussets e nas abas de certos perfis laminados, estarem por resolver, a soldadura conhece já em elevado gráu um vasto campo de aplicação.

Essa deficiência de cálculo, estendendo-se contudo à construção rebitada, constitui pela sua resolução, da repartição efectiva dos esforços nas assemblagens, um problema que solucionado impelirá definitivamente a soldadura a ocupar um primeiro lugar entre os processos de ligação na construção metálica.

Como sucede em todos ramos da construção, torna-se certamente necessário fixar certas prescrições regulamentares. Países há, uns recentemente outros já há alguns anos, têm prescritos oficialmente os seus regulamentos sôbre construção metálica soldada. Êsses regulamentos fixam não só certas condições de resistência mecânica mas também prescrições sôbre o modo de execução da soldadura na oficina e nos estaleiros de construção.

Entre os regulamentos de todo o Mundo, o primeiro publicado foi o Polaco em 1928 pelo Ministério das Obras Públicas. Na Polónia, êsse regulamento foi provocar um notável desenvolvimento na construção metálica soldada, a ponto de se ter tornado insuficientes as suas prescrições então oficialmente publicadas. Por êsse motivo tornou-se indispensável mais tarde a publicação de um novo regulamento. Assim foi, o Ministério do Interior em 1933 fez publicar novas prescrições que são caracterizadas por um lado pela severidade no que diz respeito ao controle da soldadura e por outro lado pela elevada tensão de trabalho que elas admitem, dando relativa liberdade ao construtor de se servir dos seus próprios resultados de ensáios para justificar o emprêgo de tensões superiores.

As tensões prescritas são expressas em função da tensão de trabalho admitida na construção metálica (12 Kg/mm²).

Êste novo regulamento foi publicado no «Genie Civil» de 2 Dez. 1933 e no «Monitor Polski» de Dez. de 1933. O que aconteceu com o primeiro regulamento Polaco, aconteceu com outros tantos regulamentos de outros países.

O regulamento Alemão de 1932 («Genie Civil» de 5 de Nov. 1932) foi modificado para novas prescrições em 1934, que se poderão apreciar na publicação «Stahlbau» n.º 24/25 de Dez. 1934.

Como o regulamento polaco, êste fixa também as tensões de trabalho da soldadura em função das tensões admitidas na construção metálica.

Na Inglaterra, as prescrições da Spécification Standard («Electric Welding» n.º de Junho de 1934) não satisfazendo já totalmente ao considerável desenvolvimento verificado últimamente na construção metálica soldada, foi editado um novo regulamento, conservando as bases do primeiro em Janeiro de 1935 pela Bulding Acts Commitee, cujas modificações foram prèviamente aprovadas pelo London County Council («Welding Journal» de Nov. 1934).

Na Bélgica já em Setembro de 1934 foi colocado em projecto, sob o n.º 62, um novo regulamento pela Association Belge de Standardisation (A. B. S.),

Na América, é sobretudo na construção de pontes metálicas, que se tem verificado certa tendência para a modificação do regulamento. Assim sucede que a Americam Railway Engeneering Association e a American Association of State Highway Officials publicaram em Maio de 1935 um novo Regulamento, mas provisório, para a construção de pontes soldadas.

Na mesma data, a American Welding Society constituiu por sua iniciativa uma comissão de engenheiros dos mais competentes para elaborar novas prescrições e melhores regras práticas para a construção metálica soldada («Welding Journal» n.º 5 Maio 1935).

A França fixa também novas prescrições pela sua circular de 19 de Julho de 1934 publicadas nos «Ann. des Ponts et Chauss.» Fevereiro 1935 ou no «Soudeur Coupeur» de Abril 1935.

As novas prescrições Hungaras sôbre a soldadura em construção metálica estão publicadas em «Elektroschw» n.º 11 Nov. 1934 e na «L'ossature Metallique» Outubro 1935.

Finalmente, um novo regulamento australiano foi publicado em «Stahlbau» no n.º 1 Jan. 1935.

Em todos estes regulamentos, as condições geralmente impostas exigem de preferência o emprêgo de electrodio do tipo revestido devendo a sua qualidade ser demonstrada por uma série de ensáios. O electrodio e o metal base devem ter quìmicamente a mesma composição.

Especificando em particular o Regulamento Belga da A. B. S., a resistência de ruptura à

tracção do metal adicional deverá ser ao mínimo de 40 kg./mm² e o alongamento mínimo 20 %. Para conhecimento da qualidade do metal do electrodio fazem-se ensáios sôbre barretas constituídas por dois ferros chatos soldados tôpo a tôpo. Um ensáio de tracção é efectuado sôbre uma destas barretas; a resistência de ruptura à tracção da soldadura não deverá ser inferior a 37 kg./mm². Outro ensáio faz-se dobrando as barretas lentamente e sem choque até que as extremidades dos dois ferros chatos se toquem; a soldadura não deverá apresentar fendas nem durante nem no final do ensáio.

Ainda segundo o mesmo regulamento, a soldadura nas assemblagens deve apenas ser solicitada à tracção, à compressão ou ao corte. Deve evitar-se o emprêgo da soldadura nas regiões onde ela será especialmente submetida a esforços de flexão ou de torsão.

A carga de segurança da soldadura directamente em contacto com as peças a reunir não deve ultrapassar 8 kg/mm² à tracção e 6,5 kg/mm² ao corte.

Antes da execução da soldadura, as partes a ligar devem ser convenientemente limpas. A pintura é sòmente aplicada depois da recepção. Quando se tratar de soldadura a executar no próprio estaleiro de construção, as peças a soldar não devem ser pintadas na oficina, deverão apenas ser revestidas de uma camada óleo uma vez efectuadas as soldaduras de oficina.

O controle da soldadura faz-se sôbre:

1.º — Aptidão profissional do operário soldador.
2.º — Soldabilidade do metal adicional.
3.º — Resistência do metal adicional.
4.º — Disposição dos cordões de soldadura e o seu modo de penetração. O electrodio deve, para a boa penetração do metal, bissectar o ângulo diedro ao fundo do qual se efectua o depósito.
5.º — As barras duma assemblagem devem manter-se no alinhamento e em contacto perfeito com as partes a soldar por meio de disposições adequadas.
6.º — As superfícies a soldar devem estar isentas de ferrugem ou óleo.
7.º — A soldadura, uma vez executada, deverá apresentar-se de secção uniforme e estar isenta de porosidade ou de escórias. As extremidades e as bordas da soldadura, devem apresentar também uma fusão intima com o metal base.

Algumas vezes, após a execução dum elemento da construção, êste é submetido a um ensáio correspondente ao esfôrço que deverá suportar. Torna-se aconselhável, dada a impossibilidade absoluta de me alongar, consultar «Major Provisions of an Arc Weelded Specification» pelo engenheiro americano Franck A. Mckibben (Prescripções principais dum caderno de encargos para a soldadura ao arco).

REGULAMENTO DO BETÃO ARMADO

Decreto n.º 25:948

Pelo decreto n.º 4:036 de 28 de Março de 1918, foram aprovadas as «Instruções regulamentares para o emprêgo do beton armado», cujas disposições têm servido de base para a elaboração dos projectos e execução das provas referentes às construções onde o betão armado devesse ser empregado.

Vão porém decorridos cêrca de dezassete anos. Neste espaço de tempo a técnica evoluiu e há que tê-lo em conta: os resultados dos ensinamentos derivados de colaboração mais activa entre os estaleiros e os laboratórios, o aperfeiçoamento da qualidade dos cimentos e o aparecimento de novos tipos com endurecimento rápido ou de alta resistência, um conhecimento mais profundo das relações entre a composição do betão e as suas propriedades físicas, os adiantamentos da teoria e da experiência na resistência de materiais, emfim os progressos da siderurgia, eis, entre outros, um conjunto de factores que concorreram para impor a necessidade urgente de uma actualização das referidas instruções.

Reconheceu-o o Govêrno, nomeando uma comissão encarregada de elaborar um projecto de regulamento do betão armado, projecto êsse que, com data de 20 de Fevereiro do corrente ano, foi submetido à apreciação do Ministro das obras Públicas e Comunicações e serviu de base, com ligeiras modificações, ao novo regulamento agora a publicar.

Deve considerar-se que, encontrando-se presentemente em elaboração projectos baseados nas antigas Instruções, preciso é fixar um

período transitório, durante o qual tais projectos possam ser aceites para aprovação das instâncias competentes.

Nestes termos:

Usando da faculdade conferida pelo n.º 3.º do artigo 109.º da Constituïção, o Govêrno decreta e eu promulgo o seguinte:

Artigo 1.º É aprovado e mandado pôr em execução o regulamento do betão armado, que faz parte integrante do presente decreto e vai assinado pelo Ministro das Obras Públicas e Comunicações.

Art. 2.º O Ministério das Obras Públicas e Comunicações, por intermédio dos seus organismos técnicos competentes, pode mandar embargar as obras que estejam sendo executadas com inobservância das disposições do referido regulamento.

Art. 3.º Os projectos em elaboração à data da publicação do presente decreto e que sejam entregues para apreciação superior até 31 de Dezembro do corrente ano poderão ser organizados de harmonia com as Instruções que estavam vigorando no início dos referidos projectos.

Art. 4.º Fica revogada a legislação em contrário e nomeadamente as «Instruções regulamentares para o emprêgo do beton armado», aprovadas pelo decreto n.º 4:036, de 28 de Março de 1918.

Publique-se e cumpra-se como nêle se contém.

Paços do Govêrno da República, 16 de Outubro de 1935. — António Óscar de Fragoso Carmona — *António de Oliveira Salazar* — *Duarte Pacheco.*

BETÃO ARMADO

Relatório

Sumário. — Tipo de regulamento adoptado. — Bases de trabalho. — Projecto e direcção das obras. Coeficiente dinâmico das pontes. — Normas gerais do cálculo e coeficiente de equivalência *m*. — Limites de fadiga do betão à compressão e à flexão. — Tensões tangenciais. — Distribuïção de cargas concentradas. — Lages armadas em cruz. — Largura das vigas em T. — Cálculo dos suportes. — Lajes sem nervura ou fungiformes. — Fiscalização e provas.

Tipo de regulamento adoptado

A comissão nomeada por despacho ministerial de 1 de Março de 1933 para examinar o projecto do regulamento do betão armado, ao dar conta dos seus trabalhos, deseja começar pela justificação do tipo ou modêlo de regulamento que adoptou.

Existem dois tipos distintos de regulamento.

Um é o que se limita a indicações gerais e dá ao engenheiro e ao construtor a maior liberdade, desde que efectuem os cálculos de acôrdo com os princípios da teoria da resistência dos materiais. Pertencem a êste tipo o regulamento francês (1906), o belga (1923) e ainda, até certo ponto, os regulamentos da Suïça (1915) e da Itália (1932).

O outro tipo é o que entra em pormenores mais ou menos desenvolvidos sôbre normas de cálculo, sôbre materiais e o seu emprêgo. Procedem segundo êste tipo todos os restantes países e entre estes convém salientar dois, que, pela sua população, cultura, prodigioso desenvolvimento das obras de betão armado, estudos teóricos, investigações esperimentais e número de publicações sôbre a especialidade, ocupam lugar proeminente e são justamente os que mais longe têm levado ùltimamente as minúcias, e mais extensos e completos regulamentos possuem. Êsses dois países são os Estados Unidos da América e a Alemanha.

A favor do primeiro conceito e contra o segundo modo de proceder aduz-se que não se deve tolher a liberdade do projectista, impedir as iniciativas individuais e o progresso, que não pode ser acompanhado sem que se façam revisões freqüentes.

Em abono da segunda opinião apresenta-se o auxílio prestado aos calculadores e autores de projectos, com a indicação de processos simplificados de cálculo e de disposições construtivas dignos de confiança, e com a resolução de pontos controversos, o que só pode ser feito demoradamente em laboratórios modelares, e ainda a conveniência de normas uniformes em concursos, sem os quais seria difícil comparar, seleccionar e evitar concorrências desleais.

*

É a segurança pública o primeiro objectivo de um regulamento e sob êste aspecto nenhum género de construção mais precisa de uma regulamentação do que as obras de betão armado.

Esta segurança depende, não apenas do projecto, mas de todos os elementos ou factores que intervêm na execução: qualidade dos materiais, não só do cimento como dos agregados, da percentagem de água, da preparação do betão e de tôdas as restantes bases da execução.

Nada disto se poderá conseguir sem fiscalização rigorosa, acompanhada de regulamentação minuciosa e completa.

Quanto aos projectos é de notar que o betão armado, material heterogéneo, conside-

rado artificiosamente homogéneo, para que lhe possam ser aplicáveis os processos clássicos de cálculo, segue na flexão, com muito menos rigor que o ferro, as leis de Hooke e Navier, de onde resulta que o grau de aproximação com que é lícito contar nesses cálculos é muito inferior ao das construções metálicas.

As estruturas de betão armado são o mais das vezes hiperestáticas em grau elevado, os processos de cálculo mais exactos baseados na teoria da elasticidade são longos e, em geral, difíceis, e esta circunstância tem impedido ou reduzido o emprêgo de formas ou disposições vantajosas, do que são exemplos frisantes as lajes armadas em duas direcções ortogonais e as lajes contínuas não vigadas ou fungiformes.

Tem esta particularidade dado origem a numerosos métodos de cálculo analíticos ou gráficos, apresentados em livros, memórias e publicações periódicas, e o calculador, dispondo de tôda a latitude, ver-se-ia embaraçado na escolha, que só se pode fundamentar em experiências directas, feitas em laboratórios bem dotados para investigação, em modelos reduzidos e nas próprias construções.

Tal labor, longo e dispendioso, não está nas possibilidades de um indivíduo; só pode ser executado por comissões permanentes de estudos, que existem aliás em vários países.

Se é certo que se não deve poupar trabalho de gabinete quando dêle resultem economias, também não seria por outro lado razoável perder tempo quando é possível chegar, com processos simplificados, a soluções económicas que dão tôdas as seguranças.

Seria além disso um êrro procurar com artifícios a isoestaticidade em qualquer problema, com o único fim de facilitar os cálculos, desde que ela não existe naturalmente pelas condições de apoio, em geral deficientemente conhecidas ou incertas, a não ser em casos de importância excepcional.

Deve-se ter ainda em consideração que muitas das prescrições dos regulamentos mais completos são facultativas, especialmente no que diz respeito a processos simplificados de cálculo e ao emprêgo de fórmulas aproximadas, por isso que ninguém é impedido de aplicar os métodos mais rigorosos da teoria da elasticidade e da resistência dos materiais, e até há incitamento nesse sentido pela permissão, em em tal caso, de se adoptarem limites de fadiga mais elevados.

Em vista do que fica exposto entendeu esta comissão que melhor é mais útil serviço prestará adoptando o segundo conceito, conquanto não o leve tam longe como outras nações.

Bases do trabalho

O betão armado nasceu do empirismo e desenvolveu-se, graças à audácia de construtores dotados de um notável senso técnico, antes de serem estabelecidas as bases científicas de cálculo.

Não obstante os estudos e obras executadas em França, Alemanha, Áustria, Suiça e Holanda desde as patentes de Joseph Monier em 1873 e 1878 pode-se afirmar que o betão armado é uma criação do século actual.

Até 1906 só havia alguma regulamentação na Alemanha, Suiça e Áustria, mas tôda ela com carácter mais ou menos provisório.

O mais antigo dos regulamentos em vigor é o francês, de 1906 (instruções que constituem o regulamento pròpriamente dito e circular ministerial com explicações sôbre as instruções), baseado em estudos anteriores, em obras já executadas e no relatório de uma comissão nomeada em 1900, que durante anos procedeu a investigações experimentais, não só no laboratório como também nas construções de betão armado da Exposição de Paris de 1900, que foram demolidas.

Êste regulamento foi um documento notável na época em que apareceu; com êle a teoria do betão armado deixou os métodos quási exclusivamente empíricos e firmou-se em bases científicas. Ainda é hoje adoptado o processo nêle exposto para tornar possível a aplicação a corpos heterogéneos, como o betão armado, dos princípios da resistência dos materiais pela conveniente amplificação das secções do metal, bem como a precaução de desprezar a resistência do betão à tracção no cálculo das secções.

Êste regulamento está antiquado em várias das suas disposições e foi talvez demasiadamente avançado em outras.

São numerosos os regulamentos publicados depois de 1906 — é mesmo rara a nação que não tenha promulgado mais de um —, e invariàvelmente cada novo regulamento é mais extenso e pormenorizado do que o anterior. Sucede isto na Suiça, Hungria, Dinamarca, Suécia, Rússia, Alemanha, Áustria e Itália.

De entre os mais recentes, um dos mais dignos de nota é o dos Estados Unidos da América, publicado em 1924. Anteriormente a esta data cada uma das grandes cidades da América, tinha um regulamento próprio; constituíu-se então uma comissão, com representação de cinco associações importantes — a dos engenheiros civis, a dos ensaios de materiais de construção, a dos engenheiros de caminhos de ferro, a do betão armado e a do cimento de Portland —, que publicou em 1921 prescrições provisórias, a-fim-de serem submetidas à discussão geral.

Do exame e estudo de tôdas as observações apresentadas resultaram as *Prescrições normais para o betão e betão armado,* publicadas em 1924 nos *Proceedings of the American Society of Civil Engineers* (New-York).

Não são prescrições oficiais, mas são geralmente aceites e adoptadas em vista das entidades que nelas colaboraram. Êste regulamento americano é muito extenso e pormenorizado; é talvez mais extenso e pormenorizado do que qualquer outro, repleto de fórmulas mais ou menos empíricas para todos os casos da prática, das qualidades exigidas para os materiais e de preceitos construtivos.

O prodigioso desenvolvimento que, nos Estados Unidos, teve o betão armado explica-se até certo ponto pelo facto de nesse país se apoiarem principalmente na experiência para reduzir regras de cálculo, e nem sequer constituiu impedimento a falta de teoria matemática, como é regra na Europa, para a aplicação de um sistema de construção.

Na Alemanha foram promulgados regulamentos, sucessivamente, em 1907, 1916, 1925 e 1932.

Durante os anos que medeiam entre 1916 e 1925 a comissão alemã do betão armado procedeu a ensáios de laboratório, a experiências em algumas das inúmeras construções de betão armado executadas durante êsse período de notável prosperidade material, provocado pelos avultados empréstimos contraídos no estrangeiro, e a estudos teóricos publicados em livros e revistas. Para evidenciar a importância dos trabalhos efectuados bastará dizer que os resultados das séries de ensáios constam de 59 relatórios com mais de 4:000 páginas.

Todos êsses elementos foram aproveitados para a elaboração do regulamento de 1925, obra notabilíssima que contém todos os progressos então realizados na teoria e na prática do betão armado, a tal ponto que a Austria, que já tinha o regulamento de 1920, promulgou em 1927 outro, que é em grande parte uma cópia textual dêste regulamento alemão, pois apresenta apenas algumas alterações em um reduzido número de artigos.

Êste regulamento de 1925 foi completado em 1930, no que diz respeito a pontes, especialmente a ponte de caminho de ferro, com a publicação das normas alemãs DIN 1:075.

A comissão alemã do betão armado, continuando a sua missão, publicou em Janeiro de 1931 um projecto de novo regulamento para ser entregue à apreciação dos competentes e recebeu cêrca de 1:200 propostas ou sugestões, das quais algumas foram aceites depois de cuidadoso estudo.

De todos êsses trabalhos resultou o recente regulamento de 1932, mais minucioso ainda que o anterior, sobretudo no que se refere a materiais e à execução.

Tal regulamento, o mais moderno e completo hoje existente, representa indubitàvelmente o estado actual da teoria e da prática do betão armado, e nêle não poderão deixar de se inspirar os futuros regulamentos.

Poucos são os regulamentos publicados de 1925 a 1932. Convém destacar de entre êles as *Instruções da Associação Belga de Estandardização* (A. B. S.), 2.ª edição, em 1929, e o regulamento italiano de 1932.

As instruções da A. B. S. são moldadas nas instruções francesas, tratam dos mesmos assuntos, mantêm a mesma redacção nos artigos que não foram modificados, e, para não se abandonar êste programa, certas matérias tiveram de ser versadas em anexos.

Estas instruções, que foram precedidas de um inquérito publicado, no qual intervieram cientistas e especialistas, representam um grande progresso sôbre o regulamento oficial de 1925 e uma actualização valiosa das instruções francesas.

Na Itália, onde existe uma comissão oficial para o estudo do betão armado, tem sido muito notável o emprêgo dêste material em condições de tôda a espécie, o que imprime valor aos seus regulamentos, de que se tem feito edições sucessivas em 1907, 1925, 1927, 1928, 1930 e 1932, com o único fim de modificar um ou outro artigo.

Estudou esta comissão os regulamentos de numerosos países, como se verá na seqüência dêste trabalho, e foram os mais modernos, principalmente os acima indicados, que melhores subsídios forneceram, além de duas publicações feitas ùltimamente pelos professores B. Löser e W. Gehler da Escola Superior Técnica de Dresde sôbre o regulamento alemão de 1932.

Convém acentuar que os assuntos tratados não se prestam a innovações; qualquer modificação tem de ser firmada em ensáios, experiências e observações, que demandam, além de muito tempo, laboratórios especiais e numerosas obras executadas e em execução; de outro modo só há um caminho judicioso e seguro a seguir, que consiste em aproveitar a experiência alheia.

Foi isto o que a comissão procurou fazer ao elaborar êste regulamento, que, além das disposições gerais, compreende disposições relativas às estruturas fundamentais — lages, vigas e suportes — a edifícios e a pontes.

Projectos e direcção das obras

(Artigos 2.º e 4.º)

Entendeu a comissão esclarecer o que se acha estabelecido relativamente à elaboração de projectos e direcção de obras do betão armado e em vez de aduzir razões justificativas prefere basear-se no que se passa no estrangeiro; para isso bastará apontar o que se lê em dois regulamentos dos mais modernos, o italiano de 1932 e o projecto de 1934 de

novas instruções da Associação Belga de Estandardização.

No regulamento italiano — artigo 1.º — prescreve-se que tôdas as obras de betão armado devem construir-se em conformidade com um projecto elaborado por engenheiro civil (*ingegnere ovvrero*) e diz-se — artigo 3.º — que a execução das obras a que se refere o artigo 1.º será dirigida por engenheiro civil.

O projecto de novas instruções da A. B. S. é precedido das seguintes recomendações:

«1.º O estudo de tais construções deve ser feito por pessoas experimentadas, que conheçam proficientemente a resistência dos materiais e a estabilidade das construções, tais como estas ciências são ensinadas nas nossas Universidades;

2.º A execução deve ser confiada a empreiteiros habituados a êste genero de trabalho e capazes de delegar, no local, num condutor competente, inteiramente familiarizado com a leitura de planos e tendo já executado obras similares de importância comparável».

É a inobservância dêstes princípios que tem sido a causa principal das decepções a que tem dado lugar, em certos casos, o betão armado.

É de notar que a comissão especial que elaborou estas novas instruções belgas é composta não só por professores, engenheiros especializados e representantes de vários Ministérios, como ainda por representantes das seguintes entidades:

Sociedade Nacional dos Caminhos de Ferro Belgas;
Sociedade Central de Arquitectura da Bélgica;
Agrupamento Profissional dos Fabricantes de Cimento Portland Artificial;
Agrupamento dos Altos Fornos e Fábricas de Aço Belgas;
Federação Nacional de Edifícios e Obras Públicas;
União dos Interêsses Profissionais dos Empreiteiros de Alvenaria e de Betão Armado;
Câmara Sindical do Betão Armado.

Com as disposições contidas nos artigos 2.º e 4.º não faz portanto esta comissão mais do que precisar o existente entre nós e conformar-se com o que está determinado em alguns países e constitue prática corrente em outros.

Coeficiente dinâmico das pontes

(Artigo 10.º)

Quando foi publicado o decreto de 7 de Junho de 1930, que substituiu o coeficiente dinâmico das pontes estabelecido no regulamento, então em vigor, de 28 de Março de 1918, por motivo das dimensões exageradas das obras e do aumento inútil de despesas que delas resultavam, não havia elementos suficientes que pudessem servir de base a uma solução digna de confiança.

Havia então a redução dos limites de fadiga prescrita no regulamento suíço de 1915, conjugada com um coeficiente especial aplicado aos veículos nas pontes de estradas, e havia ainda a redução análoga no regulamento alemão de 1925, baseada em um coeficiente dinâmico igual a 1,50.

Em outras nações os regulamentos indicam apenas valores limites para coeficientes dinâmicos a aplicar às sobrecargas e que variam em 1,20 e 1,75, mas de um modo muito impreciso, deixando ao calculador a liberdade de apreciação.

Em França tinha sido, em 1927, mandado aplicar às pontes de betão armado a fórmula do coeficiente dinâmico das pontes metálicas:

$$1 + \frac{0{,}4}{1 + 0{,}2\,L} + \frac{0{,}6}{1 + 4\,\frac{P}{S}}$$

em que L é o vão do elemento a calcular, P a carga permanente e S a sobrecarga. Esta fórmula não se baseia em investigações experimentais; foi deduzida de considerações teóricas e, sob êste ponto de vista, é muito racional porque contém um têrmo dependente do vão e outro dependente da relação entre o pêso da carga permanente e o da sobrecarga.

Poderia talvez estranhar-se que uma mesma fórmula, apesar desta circunstância, se aplicasse tanto a pontes metálicas como a pontes de betão armado, tanto a pontes de estradas como a pontes de caminho de ferro; mas não havia na ocasião melhor solução a adoptar, por isso que é preferível e mais racional aumentar as sobrecargas em vez de deminuir os limites de fadiga.

A fórmula francesa foi adoptada, mas como solução provisória e aguardando-se novas experiências e novos estudos.

Só em 1930 foram publicadas na Alemanha as normas DIN 1:075 para pontes de betão armado, em que se estabelecem coeficientes dinâmicos variáveis, conforme o destino da ponte e o elemento a calcular, o que leva a supor que só por falta de dados se recorreu no regulamento de 1925 a uma redução dos limites de fadiga para atender aos efeitos da acção dinâmica das sobrecargas e que todo êsse tempo de 1925 a 1930 foi despendido em experiências que permitiram fixar os novos coeficientes.

(Continua)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTUALITÉES SCIENTIPHIQUES ET INDUSTRIELLES

Leçons de toxicologie. — I Introduction à l'tude de la toxicologie — Généralités sur les poisons

Por R. FABRE

Hermann et Cie, éditeurs — Paris — 1935 — 99 págs. Prix 15 frs.

II — Toxicologies des gas (première partie)

Mesmo editor e preço — 69 págs.

Com pedido de referatos enviou-nos a direcção da *Técnica*, êstes 2 vol. apenas; sabemos, porém, que destas lições de toxicologia do sr. Fabre já se acham publicados o IV vol. (alcoóis, anestésicos, solventes), o V (ácido cianídrico, derivados aromáticos) e o VI (venenos orgânicos diversos). É possível, quási certo, que já tenha vindo a lume o II vol., mas não o vimos ainda anunciado.

O A. é professor da toxicologia na Faculdade de Farmácia de Paris e no Instituto de Higiene Industrial e de Medicina do Trabalho da Faculdade de Medicina da mesma cidade. O Sr. Fabre preferiu não publicar todo o curso professado por êle nas Faculdades de Farmácia e de Medicina, duma vez, mas só parcialmente, pouco a pouco, em fascículos tratando cada um de um grupo limitado de questões; não só, desta forma, diz o A., se evita o inconveniente, já muitas vezes apontado, dos volumes espessos e pesados, de manipulação e emprêgo difíceis, mas também será mais fácil, diz ainda o A., conservar em dia a doutrina de cada fascículo, sem ter de refundir o volume todo. É claro que todos os caminhos conduzem a Roma, mas, em todo o caso, sempre iremos dizendo que nem simpatizamos com êste sistema de publicação às pinguinhas, nem nos parece que um livro de toxicologia envelheça com a pressa que o A. parece imaginar. Seja como fôr, visto como o A. queria fazer a publicação das suas publicações pouco a pouco, parecia-nos que deveria escolher os assuntos e começar pelos mais importantes. As suas generalidades, agora publicadas, não estão mal, pròpriamente, nem se perceberia que o estivessem, atendendo à categoria científica do A.; mas não se poderá dizer que sejam superiores. Preferiríamos que o A. tivesse começado pelas intoxicações industriais ou pelos métodos analíticos, químico e toxicológicos. O vol. dos gases tem um interêsse muito limitado.

Toxicologie du chrome

Por D. BRARD

Hermann et Cie., édit. — Paris — 1935 80 págs. — 15 frs.

O A. é assistente no Instituto, acima mencionado, da Faculdade de Medicina de Paris, onde o Dr. Fabre é professor, como dissemos. Pois esta publicação do Dr. Brard contrasta, singularmente, pela sua importância com as do Prof. Fabre; não conhecemos, com efeito, sôbre o assunto trabalho algum, alemão, francês ou inglês, que possa comparar-se a êste. É obra de grande envergadura, pela qual o A. merece os mais altos louvores.

Dr. CARDOSO PEREIRA

Les lacs des Pyrénées Françaises

Por LUDOVIC GAURIER

Livraria E. Privat, Toulouse e H. Didier, Paris — Preço 60 frs. — 319 pág.

Êste excelente estudo dos lagos dos Pirinéus Franceses, é uma publicação póstuma, contendo apenas alguns capítulos de uma obra não acabada. O prefácio, pelo Inspector das Pontes e Calçadas Willemin e a introdução pelo Hidrologista E. A. Martel, mostra bem o seu grande valor científico e prático.

A primeira parte trata do importante problema da formação dos vales e dos lagos, da sua origem tectónica, da sua excavação fluvial e glaciar e do enchimento aluvionário. É uma notável exposição sintética e crítica onde o A. nos apresenta numerosas observações pessoais. A todos os que se interessam pela Hidrologia geral é recomendável a leitura destas primeiras 100 páginas.

A segunda parte, compreendendo 200 páginas, é mais desenvolvida e mais original. Ela contém a descrição das bacías do *Gave de Pau*, do *Adeur*, de *Garonne*, do *Aude*, do *Tet* e do *Sègre*, com os seus 520 lagos, descrição que é acompanhada de esquemas cartográficos, cortes e excelentes fotografias. Termina por um inventário dos lagos com a indicação da altitude, superfície, profundidade e volume das águas. A documentação é extensa, mas com um carácter regional, de grande interêsse para os especialistas.

Gaurier deve ter sido um incansável trabalhador, um excelente observador e um apaixonado da montanha. Só os que estão habituados aos trabalhos de campo poderão compreender quão grande foi o esfôrço dispendido nos estudos que êle nos legou. Em 1921, assim o lembra E. A. Martel, julgava-se que os Pirinéus tinham *peu de cascades et de lacs*. Em 1928, Gaurier apresentava alguns exemplares dum atlas de 210 lagos dos Pirinéus Franceses. As notas, que acabam de ser publicadas, são o comentário daquele atlas.

Na parte respeitante às aplicações hidrológicas e hidráulicas, êste estudo encerra ensinamentos úteis sôbre a erosão pelas águas, o transporte e deposição dos aluviões, a infiltração lenta e rápida, a utilidade do enrelvamento e da arborização, etc.

Êste livro constitui uma das boas monografias regionais da Limologia moderna, como a compreende o prof. W. Collet no seu excelente tratado: *Les lacs, leur mode de formation, leurs eaux et leur destin.*

Ao terminar estas linhas, convém referir aos estudos importantes sôbre a Hidrologia subterrânea dos Pirinéus, feitos por Norbert Casteret, e em especial à sua descoberta das nascentes do Garona.

Prof. E. FLEURY

DO MUNDO TÉCNICO

O novo laboratório de raios artificiais da Siemens-Schukert, em Nuremberg
A produção de tensões de 3 milhões de volts

A energia eléctrica gera-se hoje em dia nas centrais térmicas ou hidro-eléctricas com uma tensão de 5000 a 15000 volts. A-fim-de transmiti-la a grandes distâncias de maneira racional, é preciso elevar essas tensões a valores consideràvelmente mais altos, o que se faz por meio de «transformadores». Quanto maior a distância a vencer, tanto mais elevada deve ser escolhida a tensão de transmissão. As rêdes pouco extensas alimentam-se de comum com tensões entre 5000 a 15000 V, emquanto as rêdes maiores são abastecidas com tensões até 220000 V.

E' requisito essencial para o serviço de uma central eléctrica, abastecer o consumidor de corrente em qualquer momento *isenta de perturbações*.

Todo o desenvolvimento da electro-técnica foi, por isso, de início um combate contra as causas perturbadoras.

Um dos inimigos mais temíveis da transmissão de energia eléctrica a distância, contando que ela se efectue por meio de linhas aéreas, é o *raio*. Desde a guerra todos os países tècnicamente evolucionados esforçaram-se nas pesquizas para esclarecer os fenómenos do próprio perturbador e de seus efeitos sôbre as instalações eléctricas, procurando meios e caminhos para tornar os aparelhamentos eléctricos quanto possível resistentes e insensíveis contra as influências de descargas atmosféricas. Para esses trabalhos de pesquizas tornara-se antes de tudo mister criar instalações, por meio das quais fôsse possível produzir artificialmente o raio de forma tal, que os seus efeitos se aproximassem o mais possível àqueles que ocorriam na natureza.

Uma tal instalação acaba de ser eregida pela Siemens-Schuckert em sua Fábrica de Transformadores, em Nuremberg. Ela permite a produção de uma tensão de ensaio do extraordinàriamente elevado valor de 3 milhões de volts e, de correntes até 25000 amperes. A energia eléctrica nela acumulada importa, em expressão técnica, em 42000 watt-segundos.

O segrêdo técnico da geração de uma tensão tão elevada está em transmitir-se, por meio de máquinas relativamente pequenas, aos chamados «condensadores» — que convenientemente imaginamos como acumuladores para altas tensões — a energia de 42000 watt-segundos num tempo de carregamento de alguns segundos. Mediante adequadas distâncias explosivas todos êstes condensadores são «ligados em série» no espaço de tempo extremamente curto de cêrca de 1 milionésimo de segundo. Pela ligação em série de 30 baterias de condensadores, cada qual de 100000 V, obtém-se a tensão de 3 milhões de volts.

O gerador do raio pròpriamente dito apresenta-se ao espectador como uma *armação de porcelana disposta ao ar livre*, tendo na base uma área de 5mq.2. e uma altura de 12m., e na qual estão alojadas as baterias de condensadores, as distâncias explosivas e os necessários pertences. A uma suficiente distância, determinada pela capacidade de perfuração das altas tensões encontram-se postes de betão, que em compridos braços levam esferas metálicas para fins de medição. Uma especial sala de manobra, o «comando», contém os necessários aparelhos de ligação e de distribuição. A' *parte disposta ao ar livre* dêste laboratório pertence ainda um alto *recinto coberto*, onde se encontram um gerador de raio, menor, para 1 milhão de volts e de capacidade inferior, assim como os sensíveis instrumentos de medição, válvulas e semelhantes, destinados à produção da elevada tensão de carga para as baterias de condensadores.

O instrumento medidor mais importante, por assim dizer o ôlho com o qual o engenheiro observa os fenómenos e que não são perceptíveis à vista humana, é o chamado *«oscilógrafo de raios catódicos»*, que registra sôbre diafragmas e películas fotográficas os processos eléctricos que se manifestam no tempo fantástico de um milionésimo de segundo. Estes fenómenos são fixados fotogràficamente por um raio de luz que deslisa com extrema rapidez sôbre a chapa, ou então são observados a ôlho nu sôbre diafragmas apropriados. A velocidade do raio de luz ao registrar êsses fenómenos é de 5000 km. por segundo.

A instalação é suficiente para a solução de todos os problemas técnicos acima indicados até as tensões de

transmissão de 220000 V e mais, de modo que também servirá para tensões superiores a serem esperadas no próximo futuro. Das formidáveis fôrças que têm lugar faz-se uma idéia imaginando que são perfuradas distâncias aéreas de 7 m. de extensão e que em árvores até 10 m. e mais de altura, se imita o característico efeito estilhaçante do raio.

A firma Siemens-Schuckert dispõe, assim, de uma instalação para ensaios que entre outros favorece especialmente os estudos e as provas dos seus múltiplos aparelhos de protecção contra sobretensões. Basta aqui lembrarmos as numerosas vantagens que daí decorreram para o desenvolvimento dos seus afamados *pára-raios a queda catódica*, permitindo que fôssem estudados e experimentados sob as mais variadas condições de serviço e de prova. As construções resultantes dão, assim, plena garantia de aparelhos deveras eficientes e de perfeita segurança.

O sistema de ligação aplicado para ocasionar a descarga em série, na forma de raio, da energia eléctrica acumulada nos condensadores, foi ideado pelo Professor Dr. Erwin Marx da Escola Politécnica de Brunswick. Os trabalhos evolucionistas dêste cientista procuravam libertar-se da idéia de captação dos raios naturais, como há alguns anos atrás tinha sido tentado na conhecida instalação do Monte Generoso, e de substituí-la por um dispositivo que pudesse ser montado directamente no laboratório. O trabalho dêste pesquizador alemão encontrou também sua aplicação em instalações semelhantes no estrangeiro, contribuindo assim para o reconhecimento da ciência alemã moderna.

(Da Revista Brazileira de Engenharia Agosto de 1935)

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brazileira de Engenharia — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Revista do Instituto de Engenharia — Junho e Julho de 1935.

Revista da Directoria de Engenharia — Junho e Agosto de 1935.

Revista Politécnica — Março a Junho de 1935.

Revista de Obras Públicas — 1 e 15 de Junho, 1 e 15 de Julho, 1 e 15 de Agosto, 1 e 15 de Setembro e 1 e 15 de Outubro de 1935.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 1935.

Cemento — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 1935.

L'Ossature Metalique — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 1935.

El Progreso de la Ingenieria — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 1935.

La Ingenieria — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Revue Brown Boveri — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 1935.

Asea Revue — Setembro de 1935.

Suizer — N.º 3 — 1935.

A E G — N.º 3 — 1935.

Revista Siemens — N.º 4 — 1935.

Revue d'École Polytéchnique de Bruxelas — Junho e Julho de 1935.

Anais do Club Militar Naval — Março e Abril de 1935.

Revista Portuguesa de Comunicações — Junho, Julho e Agosto de 1935.

Indústria Portuguesa — Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro.

Revista Portuguesa de Importação, Exportação e Turismo — N.º 18.

Revista de Artilharia — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Proélium — Maio, Junho e Julho de 1935.

Medicina — Abril e Maio de 1935.

Portugal Corticeiro — 1 e 15 de Junho, 1 e 15 de Julho, 1 e 15 de Agosto, 1 e 15 de Setembro e 1 e 15 de Outubro.

Electra — N.os 15, 16 e 17.

O Soldador Cortador — Junho de 1935.

Neptuno — Julho e Agosto de 1935.

Seara Nova — 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454 e 455.

Brotéria — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Boletim da Sociedade de Geografia — Março-Abril e Maio-Junho de 1935.

Gil Vicente — Maio-Junho e Julho-Agosto de 1935.

Estudos — N.os 138 e 139.

Nação Portuguesa — Vol. IX — Fasc. III-IV.

Agros — Março-Junho de 1935.

O Instituto — N.os 3 e 4 — Vol. 88.

Boletim do Instituto Francês — Tomo V — N.º 1.

Clinica, Higiene e Hidrologia — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

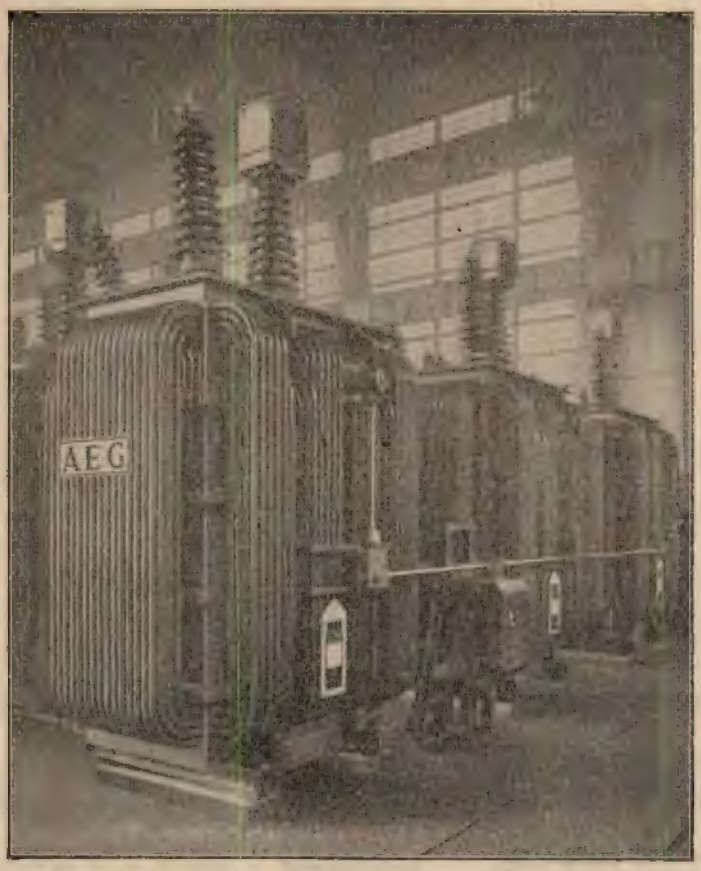
Boletim Geral das Colónias — Junho-Julho de 1935.

Boletim da Associação Central de Agricultura Portuguesa — Junho, Julho, Agosto e Setembro de 1935.

Medicina Veterinária — Abril-Maio de 1935.

Scientia — N.º 6 — Vol. 1.

AEG LUSITANA DE ELECTRICIDADE



Transformadores para regular a tensão com carga

Centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de caminhos de ferro. Máquinas para soldadura eléctrica por arco e resistência para tôdas as aplicações. Estações de transformação de qualquer capacidade e tensão. Accionamentos eléctricos especiais para fábricas texteis. Motores e aparelhagens para tôdas as indústrias.

Motores de duplo enrolamento
sem escôvas nem resistência de arranque

AEG

LISBOA — Rua dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO — Rua Sá da Bandeira, 209 a 215

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

CIMENTO ARMADO

BRITAS LAVADAS E SELECCIONADAS

Os Exm.os Srs. Engenheiros, Arquitectos e Construtores podem obter, quasi aos preços das britas ordinárias, as nossas britas lavadas e seleccionadas, que podemos fornecer em 6 calibres diferentes, de tamanhos uniformes com as dimensões seguintes:

GRANULOS		5 m/m
GRANITO	N.º 1	10 »
GRANITO	N.º 2	15 »
MORRAÇA	N.º 1	22 »
MORRAÇA	N.º 2	30 »
CASCALHO		45 »

As nossas britas são produtos perfeitamente lavados que garantem uma perfeita liga ao cimento e que se impõem pelos seus seguros resultados

Especialmente recomendadas para trabalhos de grande responsabilidade, a n/gama de fabrico satisfaz todas as necessidades comerciais do mercado, preenchendo as exigências técnicas da moderna construção

Pedreira e instalação mecânica provida do mais moderno apetrechamento para britar, lavar e seleccionar pedra.

Travessa Francisco Rezende, ao Calhariz de Bemfica

TELEF. BEMFICA N.º 115

Pardal Monteiro, L.da

CIMENTO LIZ

CIMENTO EXTRA-BRANCO

CIMENTO FUNDIDO

CIMENTO RAPIDO

AGUIAR & MELLO LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-CIMENTO

IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO

TINTAS PARA CIMENTO

ENDURECEDORES PARA CIMENTO

Depositários de

TAM-TEX-Tinta impermeabilizadora de base de cimento para superfícies porosas. Actualmente empregada nas principais construções. **LINDEX** - Tinta de água e óleo. Lavável. Própria para interiores e muito económica. **PATINOL** - Esmalte inglês. **MATINOL** - Tinta de óleo, mate, do mesmo fabricante. **SALITROL** - Pintura de esmalte para paredes interiores húmidas e salitrosas e para estuque ainda fresco. **CASTOR**-Hidrófugo para cimento. O mais económico. **LAPIDOLITH** - Produto endurecedor e impermeabilizador.

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253

Escritório das fábricas de COIMBRA — Loreto — Estação

Depósitos próprios de distribuição e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PORTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra-CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA..... 547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA.. 816
PORTO..... 4581
BRAGA..... 132
VIZEU..... 260
SETUBAL.. 435
FARO..... 231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc.— O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras.— A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade.— A maior resistência.— O mais baixo preço

Produção anual: Mais de 50 milhões de produtos

Area construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

"Modernas concepções da mecânica"

Lições realizadas no Instituto dos Altos Estudos

da Academia de Ciências de Lisboa

Pelo Doutor Aureliano de Mira Fernandes

(Separata da «Técnica»)

"Tabelas de resistências de materiais"

Coordenadas e preparadas sob a direcção

de Vicente Ferreira

Por Campos Pereira e Silva Carvalho

"Regulamento de pontes metálicas"

Nova edição da separata da «Técnica»

A' VENDA NA

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria de Molde, de Instrumentos de precisão e de Electrotécnica, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de Química analítica, Física industrial e de mineralogia executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

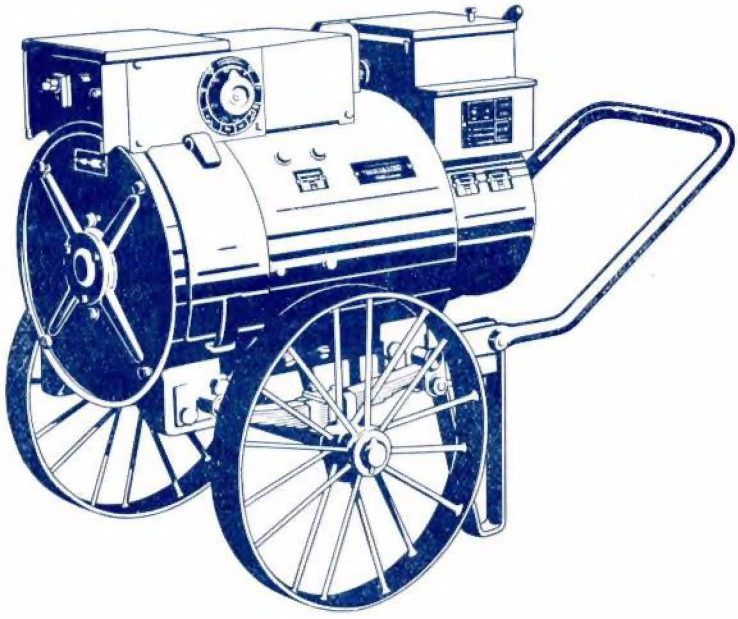
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



Grupo transportável para a soldadura eléctrica pelo arco em corrente contínua de 240-300 Amperes

Representante geral: **EDOUARD DALPHIN**

Engenheiro-Delegado

Escritório Técnico: **Rua Passos Manuel, 191, 2.º** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

TURBINAS DE VAPOR — MUTADORES

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

COMANDOS ELÉCTRICOS ESPECIAIS

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, de Cimento, Moagem, etc.